

Astr. P.

157

m

Astr. P. 157 m

Astr. P. 157 m

Ueber die
U m d r e h u n g
der
magnetischen Erdpole
und
ein davon abgeleitetes Gesetz
des
Trabanten- und Planetenumlaufes

von

R J. S. C. Schweigger

in Briefen

W. P f a f f

nebst

einem Schreiben des letztern über Keplers
Weltharmonie.

(Aus dem Journal für Chemie und Physik Bd. 10. Heft 1.
besonders abgedruckt.)

N ü r n b e r g
bei Johann Leonhard Schrag.
1 8 1 4.

130 B

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede des Herausgebers

an

s e i n e n F r e u n d

S c h u b e r t.

Den neuen Jahrgang dieses Journals wünschte ich mit einigen Dir, mein Freund! geweihten Blättern zu eröffnen. Darum stell' ich eine Abhandlung voran über Gegenstände, welche Du liebst. Mit Deinen Forschungen stehen die meinigen hier im Zusammenhange, so wie mit denen unsers scharfsinnigen Collegen Kanne. Auf verschiedenen Wegen kommen wir uns entgegen am Ziele.

Oeffentlich hierüber sprechend zu wem sollt' ich mich lieber wenden, als zu denen, welchen ich manche Bruchstücke dieser Untersuchung schon mittheilte im wöchentlichen wissenschaftlichen Verein? Dieser gab Veranlassung zu den folgenden Briefen. Sie sind gerichtet an einen Freund, der in unserm Bunde nie fehlen darf und von welchem auch einige Blätter beiliegen. Ein freundliches Geschick hat uns aus verschiedenen Richtungen zusammengeführt und wir wollen diese Verbindung benützen, so lang es erlaubt ist. Denn bereitwillig wird auch jeder von uns folgen, so bald die heilige Sache des Vaterlandes ihn von dieser stillen Thätigkeit abruft.

Möge das neue, unter guten Vorbedeutungen beginnende, Jahr heilbringend seyn unserm wiedergeborenen Deutschlande! Möge Freiheit und mit ihr Aufklärung und Wissenschaft sich wieder erheben!

Nürnberg, den 1. Januar 1814.

Schweigger.

Plenus spiritu, plenus sacra laetitia exclamat Dauides ip-
sumque mundum acclamat: „*laudate coeli Dominum, laudate
eum Sol et Luna.*“ Quae vox coelo? quae stellis? qua Deum
laudent instar hominis? nisi quod, dum argumenta suppeditant
hominibus laudandi Dei, Deum ipsae laudare dicuntur. Quam
vocem coelis et naturae rerum dum aperire his plagellis, cla-
rioremque efficere studemus, nemo nos vanitatis aut inutiliter
sumpti laboris arguat.

KEPLER.

I.

*Schreiben des Prof. Schweigger an Prof.
Pfaff in Nürnberg.*

Nürnberg, d. 10. May 1813.

Bekanntlich theilen die Indier in 4 Perioden die Weltdauer, welche sie Yug nennen. Die erste Periode, Satya Yug genannt, umfaßt 1728000 Jahre; die zweite, Treta Yug genannt, 1296000 Jahre; die dritte, Dwapar Yug, 864000 und die vierte, in der wir uns gegenwärtig befinden, 432000 Jahre. Letztere heißt Cali Yug, oder Unglücksperiode. „Eine nur allzuwahre Benennung für uns“ fügte Montucla bei im Jahre 7 vormaliger französischer Freiheit; und wer sollte Anstand nehmen, ihm beizustimmen in unsern Tagen?

Was mir Veranlassung gab, mich mit diesen Zahlen zu beschäftigen, ist die Abhandlung von *Hansten* über die vier magnetischen Pole der Erde im 7. Bande meines Journals der Chemie und Physik *). Er bestimmt die Zeiten der Umdrehung dieser 4 Pole durch die Zahlen 364; 1296; 1728 und 4320. Und, merkwürdig genug, stehen diese Zahlen in einer gewissen Beziehung mit der berühmten astronomischen Periode, dem großen Platonischen Jahre. Denn die Zeit, in welcher die 4 magnetischen Pole wieder ganz in derselben Lage sind, in welcher sie sich gegenwärtig befinden, umfaßt 25920 Jahre, in welcher der eine Pol 50, der andere 20, der dritte 15 und der vierte 6 Umdrehungen macht.

Du siehst, mein Lieber, daß die von Hansten für die magnetischen Perioden berechneten Zahlen ganz die vorhin angeführten berühmten indischen sind. Und wenn unser Freund Kanne in seiner neuesten Schrift *), auf die ihm eigenthümliche scharfsinnige Weise zu zeigen sucht, daß diese Yugzahlen

*) Ich fügte dieser interessanten Abhandlung einige Bemerkungen in einem Nachschreiben bei; und obige Briefe (welche hier mit mehreren späteren Zusätzen, die sich erst nach dem Ueberblicke des Ganzen ergaben, mitgetheilt werden) können als ein zweites Nachschreiben dazu gelten. Der nahe Zusammenhang, in dem diese Untersuchungen mit den wichtigsten Lehren der Physik und selbst der kosmischen Chemie stehen, geht schon aus der Abhandlung von Hansten hervor und wird sich auch nachher zeigen.

**) System der indischen Mythe, oder Chronos und die Geschichte des Gottmenschen in der Periode des Vorrückens der Nachtgleiche. Leipzig 1813.

eine Beziehung auf das groſſe Platonische Jahr haben, und dafür, was entscheidend ist gegen die Meinung von dem neueren Ursprung derselben, selbst aus den ältesten Mythen Beweise vorbringt: so liegt auch in dem vorhin Angeführten eine neue Bestätigung der Ansicht, daſs ein tiefer Sinn in jenen Zahlen seyn möge.

Auch unser College Schubert sprach schon in seinen Ahndungen und in den Ansichten der Natur von der Nachtseite von diesen indischen Perioden als Naturzahlen, indem er namentlich die Zahl 432 als aus den Verhältnissen der Erde zu andern Weltkörpern entlehnt ansieht, da die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne 216 Sonnenhalbmesser *), die des Mondes von der Erde 216 Mondhalbmesser beträgt und wir hiedurch also die Zahl 216 doppelt oder 432 erhalten. Man darf hiebei nicht vergessen, daſs die Indier Raumverhältnisse öfters als Zeitverhältnisse bezeichnen.

In mir aber wurde durch die Abhandlung von Hansten wieder eine alte Lieblingsidee angeregt, die nämlich welche ich schon vor mehreren Jahren meinem verewigten Freunde *Ritter* mitgetheilt hatte, das Sonnensystem als ein groſſes magnetisches System zu betrachten. Schon Kepler nahm wohl keine allgemeine Schwere aber einen Weltmagnetismus an (vergl. Bd. 7. S. 92 d. J.), welcher die Himmelskörper durch gegenseitige Anziehung verbinde. Wenigstens eine den magnetischen Gesetzen gemäſſe An-

*) Den Halbmesser des festen Sonnenkörpers (nach Abzug der 536 Meilen hohen Lichtsphäre nämlich) 96410 Meilen gesetzt.

ziehung der Weltkörper, abhängig vom Quadrate der Entfernung, ist entschiedene Thatsache; und wir erhalten, mein' ich, hiedurch Anleitung auch andere magnetische Gesetze mit den kosmischen zu vergleichen. Ich will dir vorlegen, was sich aus diesem Gesichtspunkte mir darstellte.

Bekanntlich haben die Zahlen 432; 864; 1296; 1728 die Eigenschaft, daß durch ihre Summirung, so wie durch neue Zusammenzählung derselben mit ihrer Summe, wieder dieselben Zahlen nur von höherer Ordnung erhalten werden können, was nothwendig daraus folgt, daß diese Reihe, deren Differenz das erste Glied 432 selbst ist, folgenden einfacheren Ausdruck vorstattet 2.3.72; 4.3.72; 6.3.72; 8.3.72 so daß also die beiden äußern sowohl als mittlern Glieder das 10fache von 3.72 sind, folglich die ganze Summe der Reihe $20.3.72 = 10.2.3.72$, oder das 10fache erste Glied, durch deren Addition zu den vorhergingenannten Zahlen natürlich dann 10.4.3.72 oder das 10fache zweite Glied u. s. w. entsteht. Ich hebe dießs bloß darum heraus, um bemerkbar zu machen, daß diesen Yugzahlen die Zahl 72 zu Grunde liegt, welche bekanntlich in Beziehung auf das Platonische Jahr stehet, in so fern nämlich der Nachtgleichenpunkt in 72 Jahren um 1 Grad vorrücket. Es kommt aber auch geradezu die Zahl 72 so wie 2.72 und 5.72 bei jener indischen Rechnung vor, indem nämlich die Dämmerung am Anfang und Ende des vorhin erwähnten Cali Yug, gleichsam Morgen- und Abenddämmerung, zusammengenommen 72000 Jahre dauern soll, so wie jede einzelne in dem Dwapar Yug schon allein 72000, in dem Treta Yug aber 108000 Jahre dauert; folglich dauern die beiden

Dämmerungen im Dwapar - Yug 144000 und die beiden im Treta - Yug 216000 Jahre (Vergl. Kanne's vorhin angeführte Schrift S. 52).

Dein Bruder in Kiel glaubt eine 100jährige Periode bei dem Magnetismus (eigentlich bei den Nordlichtern, die aber mit ihm in Verbindung stehen) nachweisen zu können. Setzen wir diese Periode, was sehr füglich angeht, 108 jährig: so haben wir bei dem Magnetismus der Erde noch eine neue indische Zahl und gesetzt (wie immer zehn-hundert- und tausend-faches in der Yugrechnung mit dem Einfachen verwechselt wird) dafs auch das zehnfache dieser Periode für den Magnetismus (vielleicht ist die Zahl der magnetischen Pole nicht bloß auf vier beschränkt) irgend eine Bedeutung habe, so stellet sich folgende Reihe dar, welche wir der Kürze wegen die magnetische nennen wollen:

$$72 \times (4.3 + 0.3) = 864 \text{ (Umdrehung des sibirischen magnetischen Pols)}$$

$$72 \times (4.3 + 1.3) = 1080$$

$$72 \times (4.3 + 2.3) = 1296 \text{ (Umdrehung des amerikanischen magnet. Südpols)}$$

$$72 \times (4.3 + 4.3) = 1728 \text{ (Umdrehung des amerikanischen magnet. Nordpols)}$$

*

*

$$72 \times (4.3 + 16.3) = 4320 \text{ (Umdrehung des magnet. Südpols von Neuholland)}$$

Man kann sich hiebei nicht enthalten, an das berühmte empirische Gesetz des Planetenabstandes von der Sonne zu denken, wie es vor Entdeckung der neuen Planeten sich darstellte, dem gemäß die Entfernung des Merkurs $4 + 0.3$

der Venus $4 + 1.3$

der Erde $4 + 2.3$

des Mars $4 + 4.3$

*

*

des Jupiters $4 + 16.3$ u. s. w.

beträgt. Und setzen wir in unsere magnetische Reihe das dem $4 + 8.3$, wo die von Herschel sogenannten Asteroiden, Ceres, Pallas, Juno und Vesta, sich bewegen, entsprechende Glied $72 \times (4.3 + 8.3)$ so erhalten wir gleichfalls eine indische Zahl, nämlich die, worauf sich, wie schon vorhin bemerkt, alle anderen zu beziehen scheinen: 2592.

Drücken wir jene Reihen in den kleinsten Zahlen aus, so ist die

a) die magnetische

$1 + 0. \frac{1}{4}$

$1 + 1. \frac{1}{4}$

$1 + 2. \frac{1}{4}$

$1 + 4. \frac{1}{4}$

$1 + 8. \frac{1}{4}$

$1 + 16. \frac{1}{4}$

b) die planetarische

$1 + 0. \frac{3}{4}$

$1 + 1. \frac{3}{4}$

$1 + 2. \frac{3}{4}$

$1 + 4. \frac{3}{4}$

$1 + 8. \frac{3}{4}$

$1 + 16. \frac{3}{4}$ u. s. w.

Beide Reihen stehen unter der allgemeinen Form, unter welcher schon *Wurm* *) das planetarische Gesetz dargestellt hat, daß nämlich, wenn a den Werth des ersten Gliedes, b die Differenz des ersten und 2ten bedeutet, das n te Glied jedesmal $a + 2^{n-2} \cdot b$ ist.

Wurm suchte diese Formel auch auf den Trabantenabstand anzuwenden. Er nahm an, daß der

*) Vergl. dessen Abhandlung über mögliche Planeten und Kometen in Bodes astronom. Jahrbuche für das Jahr 1790 (Berlin 1787.) S. 167.

erste Jupiterstrabant noch nicht entdeckt, oder zu klein sey um überhaupt beobachtet zu werden, und setzte dessen Abstand 3 Jupitershalbmesser, während der erste beobachtete Jupiterstrabant ohngefähr 6 Halbmesser entfernt ist; sonach ist also in jener Formel sowohl a als b gleich 3 zu setzen, und Wurm erhielt die Zahlen 3; 6; 9; 15; 27 während die Beobachtungen, statt der 4 letzteren, 6; 9,5; 15,1; 26,6 gaben. Eine gute Uebereinstimmung! Geringer war diese bei den Saturnustrabanten und außerdem mußten zwei erdichtete Trabanten zwischen dem 3ten und 4ten so wie zwischen dem 4ten und 5ten der damals bekannten fünf Trabanten eingeschoben werden. Neuere Beobachtungen haben diese Einschaltungen nicht gerechtfertiget, vielmehr wurden zwei dem Saturn näher stehende Trabanten entdeckt; und versucht man nun die Anwendung des Gesetzes, so ist eine sehr geringe Uebereinstimmung wahrzunehmen. Dasselbe gilt von den Uranustrabanten.

Indefs ist doch in der Trabantenwelt ein der Planetenfolge analoges Gesetz zu vermuthen. Ich werde zeigen, daß jenes analoge Gesetz der magnetischen Reihe hier obwaltet, wovon vorhin die Rede war.

Lafs uns eine Willkürlichkeit in Auslegung der Formel $a + 2^{n-2} \cdot b$ entfernen, die nämlich, daß a gerade das erste Glied bedeuten soll. Nicht bloß das erste, auch ein anderes Glied kann das normale für den Abstand der übrigen seyn. In diesem Falle ist die Reihe auch rückwärts fortzusetzen, wo also b negativ wird. Warum solches in der Planetenwelt nicht stattfinde, sondern a hier dem Abstände des er-

sten Planeten gleich zu setzen sey, davon ist der Grund zu suchen *). Aber wir wenden uns zu unserer magnetischen Reihe. Diese giebt rückwärts verfolgt noch die Glieder in aufsteigender Ordnung

$$72 \times (4.3 - 1.3) = 648 \text{ und}$$

$$72 \times (4.3 - 2.3) = 432$$

mit denen sie aber schließt, da

$$72 \times (4.3 - 4.3) = 0 \text{ ist.}$$

Wir haben nun also folgende Zahlenreihe:

432; 648; 864; 1080; 1296; 1728; 2592; 4320.

Alle diese Zahlen gehören zu den berühmten indischen; die Hälfte davon ist von entschiedener magnetischer Bedeutung.

Blicken wir jetzt einmal auf die Saturnustrabanten, welche sich der planetarischen Formel nicht fügen wollten. Wir dürfen nicht versäumen auch den Ring in Betrachtung zu ziehen, der als eine Fülle von kleinen Trabanten (Asteroiden zweiter Ordnung) anzusehen ist.

*) Kepler hob es schon als merkwürdig hervor, daß Mercur in Sonnenhalbmessern ohngefähr so weit von der Sonne entfernt sey, als der Mond von der Erde in Erdhalbmessern. Man könnte beisetzen, daß der letzte Saturnusmond gleichfalls so weit in Saturnushalbmessern vom Saturn, der letzte Jupitersmond fast halb so weit in Jupitershalbmessern von seinem Planeten und der letzte Uranusmond $1\frac{1}{2}$ mal so weit entfernt ist in Uranushalbmessern. Wenn die Verbindung der Monde mit Planeten auf chemischen, oder was dasselbe ist electrischen (magnetischen) Verbindungsgesetzen beruht: so darf man hier erinnern, daß die Zahlen 1; $\frac{1}{2}$; $1\frac{1}{2}$ oder 1; 2; 3 bei den Verbindungsgesetzen von Bedeutung seyen.

Ich entlehne die Angaben aus Bohnenberger Astronomie (Tübingen 1811) welche mir eben zur Hand ist und wohl die neuesten Bestimmungen enthält:

Mitte des Ringes.	
	1,996 *) Saturnushalbmesser
I. Trabant	5,080
II. —	3,952
III. —	4,893
IV. —	6,268
V. —	8,754
VI. —	20,295
VII. —	59,154

In runden Zahlen also: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 20; 59.

Es kann nicht auffallen, daß ich für den 5ten Mond die Zahl 8 beibehalte, mit Hinweglassung der $\frac{7}{10}$, da wenn man in runder Zahl, wie es hier geschieht, den Abstand des ersten Mondes = 3 setzt, der Abstand des 5ten aus der Umdrehungszeit, gemäß dem 3 Keplerischen Gesetze, berechnet nur 8,527 ist. Die Zahlen 2; 3; 4; 5; 6; 8; 20 verhal-

*) Der Halbmesser des Saturns verhält sich nämlich zu dem des Ringes wie $3:7 = 1:2,33$.. (nach Aragos neuesten sehr genauen Messungen wie $5:11,858 = 1:2,371$ in dem mittleren Abstände vom Saturn) aber hiemit ist bloß der äußere Durchmesser dieses Doppelringes gemeint. Nach Herschels genauen Abmessungen ist, wenn der Halbmesser des Saturns = 3557 gesetzt wird, der innere Halbmesser des kleinern Ringes 5900, der äußere 7510; der innere Halbmesser des größern Ringes 7740, und der äußere 8300. Das Mittel zwischen 5900 und 8300 ist 7100, was noch in den ersten Ring trifft.

ten sich aber ganz genau, wie die vorhin gefundenen Zahlen

432; 648; 864; 1080; 1296; 1728; 4320

eine Reihe, deren Gesetz entwickelt wurde und welche nun also zugleich als Reihe der Saturnustrabanten angesehen werden kann *).

Nur für den letzten Trabanten stimmt Dein Gesetz nicht, wirst Du mir einwenden. Du wirst nachher finden, daß es in keiner Reihe von Trabanten für den letzten gültig ist und diese gemeinschaftliche Abweichung, die bei jedem Systeme, nämlich eben so auch bei den Jupiters- und Uranustrabanten, vorkommt, wird sonach einen gemeinschaftlichen Grund haben. Wollen wir hiedurch uns nicht stören lassen in Fortsetzung unserer Betrachtungen. Es ist noch eine Abweichung zu bemerken. Dasselbe Glied, welches in der Reihe der magnetischen Polumdrehungen übersprungen ist, und vor Entdeckung der Asteroiden auch in der Planetenreihe vermisst wurde, fehlt gleichfalls in der Reihe der Saturnustrabanten. Auch dieses laß' uns übersehen; doch werde ich bald darauf zurückgekommen.

*) In der neuesten Ausgabe der Exposition du système du monde von la Place, Paris 1813. wird der Abstand des 1. Saturnustrabanten $\equiv 3,351$ angenommen. In eben dem Verhältniß erhöhen sich die übrigen Zahlen in der Art, daß die Distanz des II. Trabanten $\equiv 4,300$; des III. $\equiv 5,284$; des IV. $\equiv 6,819$; des V. $\equiv 9,524$; des VI. $\equiv 22,081$; des VII. $\equiv 64,359$. Der Leser wird finden, daß bloß die Zahlen, nicht aber die Verhältnisse, worauf es in unserer Reihe allein ankommt, geändert sind, und daß also auch für diese neueren Bestimmungen unser Gesetz eben so gut anwendbar ist.

Aber da es sonderbar scheinen mag die Zahlen unserer Reihe, welche sich wenigstens zur Hälfte auf die Umläufe der magnetischen Pole beziehen, mit Trabantendistanzen, also Zeit mit Raumverhältnissen, zu vergleichen: so wollen wir diese Sonderbarkeit durch Anwendung des dritten Keplerischen Gesetzes beseitigen. Diesem gemäß verhalten sich bekanntlich, wenn die Trabantendistanzen mit d, d' die Umlaufzeiten aber mit u, u' bezeichnet werden, $u : u' = d^{\frac{3}{2}} : d'^{\frac{3}{2}}$ und da nun, wofern jedesmal n, n' die entsprechenden Zahlen unserer magnetischen Reihe ausdrücken, $d : d' = n : n'$ ist, wie wir eben sahen, so ist nothwendig $u : u' = n^{\frac{3}{2}} : n'^{\frac{3}{2}}$, was zum Ueberflusse in folgender Tafel auch unmittelbar dargestellt werden mag.

Tafel über die Umlaufzeiten des Saturnus-Trabanten.

Beobachtete Um- laufzeiten *)	Ma- gnetische Reihe.	Daraus berechnete Um- laufzeiten	Dif- ferenzen.	Fehler im Verhältnisse zum Ganzen.
I. 1.	$648^{\frac{3}{2}}$	1		
II. 1,453	$864^{\frac{3}{2}}$	1,539	+ 0,086	+ 0,060
III. 2,002	$1080^{\frac{3}{2}}$	2,152	+ 0,150	+ 0,075
IV. 2,906	$1296^{\frac{3}{2}}$	2,828	— 0,078	— 0,027
V. 4,792 *	$1728^{\frac{3}{2}}$ *	4,355 *	— 0,437 *	— 0,091 *
VI. 16,914	$4320^{\frac{3}{2}}$	17,212	+ 0,298	+ 0,018
VII. 84,151	$7776^{\frac{3}{2}}$	41,569	(41,569. 2 = 83,138)	

*) Es sind die neuesten Angaben in der Exposition du systeme du monde von la Place zu Grunde gelegt, welche jedoch von den älteren Angaben nicht abweichen. Die als Einheit angenommene Umdrehungszeit des ersten Mondes ist 0,94271 Tage.

Den siebenten Trabanten hätte ich ganz hinweglassen können, da wir von ihm vorläufig absehen wollen; er gebraucht ohngefähr eine doppelt so große Zeit zur Umdrehung, als ihm die Reihe anweist. Unter den übrigen Trabanten ist der 5te durch unsere Reihe am mangelhaftesten bestimmt, da hierbei einem Umlaufe von etwas über 4 Tagen 12 Stunden ein Fehler von 9 bis 10 Stunden vorkommt. Aber da unsere Reihe blos das Verhältniß in ganzen Zahlen ohne Decimalen angiebt, so kann schon darum unmöglich die größte Schärfe verlangt werden.

Die Umdrehung des Saturnusringes hab' ich nicht in die Tafel aufgenommen. Dafs der Abstand der Mitte des Ringes vom Saturn unserm Gesetze gemäß ist, haben wir vorhin gesehen und es bleibt also kein Zweifel, dafs auch seine Umdrehung, wenn wir sie gleich der eines Planeten nach dem 3. Keplerischen Gesetze berechnen, diesem gemäß seyn werde. Bekanntlich aber ist hierüber ein großer Widerspruch unter zwei gleich sorgfältigen Himmelsbeobtern, *Herschel* und *Schröter*. Letzterer konnte keine Bewegung wahrnehmen und hält jenen Ring daher für ein unbewegliches Gewölbe. La Place *) der schon früher aus theoretischen Gründen die Umdrehung des *inneren* Ringes auf 10 Stunden 53 Minuten berechnet hatte, ehe *Herschel* die Umdrehungszeit einiger daran beobachteter glänzender Punkte von

*) S. *Connaissance des tems ou des mouvemens célestes à l'usage des Astronomes et Navigateurs pour l'an 1811.* und einen Auszug daraus in *Zachs monatlicher Correspondenz*, May 1810. S. 432.

10 St. 32' 15'' = 0, 439 Tage *) fand, erklärte die Möglichkeit, wie Schröter lange Zeit unbeweglich

*) *Kant* machte damals (in *Bodes* astronom. Jahrb. für 1794. Berlin 1791. S. 257) die Bemerkung: „wenn diese Umdrehungszeit von dem Theile desselben, welcher dem inwendigen Rand am nächsten ist, zu verstehen, so würde sich das was ich vor 35 Jahren in meiner allgem. Naturgeschichte und Theorie des Himmels annahm, nämlich dafs sich die Theile des Ringes durch Kreisbewegung nach Centralgesetzen (die ich S. 87 für die des innern Randes auf 10 Stunden Umlaufszeit berechnete) freischwebend erhalten, bestätigen.“ *Herschel* aber sagt in seiner Abhandlung über den Ring und dessen Rotation (s. den Auszug in *Bodes* astron. Jahrb. für 1796. Berl. 1793. S. 91) als er die Spaltung des Ringes in zwei Theile mit entscheidender Bestimmtheit wahrgenommen hatte: „Bei meiner Untersuchung der Umdrehungszeit des Ringes setzte ich voraus, dafs selbiger in einer Masse vereinigt sey, ob aber nun beide Ringe eine gleiche Revolution haben, oder welchem von beiden jene gefundene zukommt, entscheide ich noch nicht mit Gewissheit.“ Uebrigens bemerkt *Herschel* in Beziehung auf die Theilung des Rings: „Bei der ausserordentlichen Dünne und dagegen ansehnlichen Breite des Ringes würde nach *Keplers* Satz von dem Umlaufe der Körper in verschiedenen Entfernungen, derselbe nur gleichsam durch ein Wunder Festigkeit genug haben und die Theile sich miteinander erhalten können; in seinem getheilten Zustand aber werden die verschiedenen Theile eine der Bildung und dem Schwung angemessene Rotation haben und dadurch ist für die Erhaltung des Ringes gesorgt.“

Klügel, welcher berechnete, dafs wenn man statt des Ringes zwei Trabanten einen in der Entfernung des äufsern Randes, den andern in der Entfernung des innern Randes des vereinigten Ringes setze, sich der erste in 16,62 Stunden, der zweite in 9,96 Stunden um den Saturn bewegen

scheinende leuchtende Punkte beobachten konnte, daraus, daß jeder der beiden Saturnusringe aus mehreren kleineren gebildet sey, die als eben so viele um den Mittelpunkt des Saturns umlaufende Trabanten angesehen werden können, und daß dabei diese verschiedenen Ringe auch verschiedene Neigung gegen den Saturnusäquator haben. Aus dieser verschiedenen Neigung folgt eine verschiedene Beleuchtung, welche aber durch die Rotation, so lange die Neigung ungestört bleibt, nicht abgeändert wird. Und wirklich kann schon der auf keine andere Weise zu lösende Widerspruch zweier so trefflicher Beobachter fast als ein Beweis der Richtigkeit dieser Theorie angesehen werden.

müsse fügt die Bemerkung bei, daß dagegen, unter Voraussetzung die von Herschel gefundene Umlaufszeit gelte für den äußern Ring, die Schwere auf dem Umfange des äußern Ringes gegen denselben und den innern Ring beträchtlich seyn müsse, weil zum Gleichgewichte der Schwungkraft mit der Schwere gegen den Körper des Planeten eine weit kleinere Umdrehungsgeschwindigkeit genüge. (s. Bodes astronom. Jahrb. für 1795 S. 50.)

Hoszfeld suchte neuerlich in Gilberts schätzbaren Annalen der Physik auch die Möglichkeit eines feststehenden gar nicht rotirenden Ringes gegen die theoretischen Einwendungen von la Place durch einen unter gewissen Voraussetzungen gelieferten Calcul darzuthun, um *Schröters* Beobachtungen zu erklären.

Alle Widersprüche der Beobachter und alle theoretischen Schwierigkeiten verschwinden bei Annahme der oben angeführten sinnreichen Hypothese von la Place und wir behalten sie also auf dem gegenwärtigen Standpunkte bei, bis weitere Beobachtungen entscheiden werden.

Berechnen wir nun die Umdrehung desjenigen kleinen Ringes der sich, in der Mitte aller, 1,996 Halbmesser vom Saturn entfernt befindet, so ergiebt sich seine Umdrehungszeit nach dem Keplerischen Gesetze, zu 0,492 Tagen. Das Gesetz unserer Reihe giebt aber $\frac{432^{3:2} \cdot 0,94271}{648^{3:2}} = 0,513$ Tage, eine Umdrehung die wirklich noch bei dem innern Ringe, wenn dieser in mehrere kleinere sich einzeln bewegend getheilt ist, in einem Abstände von 2,053 Saturnushalbmessern vorkommt und welche von der Umdrehung des mittleren Ringes nur um eine halbe Stunde abweicht.

Aber ich habe mich vielleicht schon allzulang bei dem Saturnusring aufgehalten und eile nun zur Betrachtung der Jupiterstrabanten. Ich finde folgende Abstände derselben in Jupitershalbmessern angegeben *).

I. 5,81783

II. 9,25642

III. 14,76475

IV. 25,96859

in runden Zahlen 6, 9, 15, 26.

*) In der neuesten Ausgabe der Exposit. du syst. du monde sind folgende Bestimmungen: I. 6,04853; II. 9,62347; III. 15,35024; IV. 26,99855. Indefs diese Zahlen verhalten sich ganz genau wie die oben angegebenen und da es hier blos auf die Umläufe ankommt, so wird dadurch in unserer Betrachtung offenbar nichts geändert. Wir wollen aber auch nicht versäumen unsers Schröters Bestimmung in Bodes astronom. Jahrb. für 1811 hier anführen: I. 58300; II. 93000; III. 148200; IV. 260600 Meilen.

Du siehst nun schon, daß gemäß diesen neueren Bestimmungen die vorhin angeführte Berechnung Wurms wenig mehr für den letzten Trabanten stimmt, selbst wenn wir ihm einen noch unentdeckten Mond vor dem ersten zugeben wollten. Indefs ein ausgebildeter Jupiterstrabant würde bei der beträchtlichen Distanz von 3 Jupitershalbmessern, die Wurm für ihn annehmen müßte, den Fernrohren nicht entgangen seyn, welche die Uranustrabanten entdeckten und wollten wir Asteroiden der zweiten Ordnung uns an dieser Stelle denken, so würden so nahe dem Trabanten wohl keine einzelnen zerstreuten kleinen Monde, sondern es würde sich eine dichtere Masse, ein Ring, gebildet haben wie bei Saturn. Uebrigens fordert es schon die Einfachheit in den Gesetzen der Natur, daß wir bei den Jupiterstrabanten nicht blos ein den Saturnustrabanten analoges Gesetz des Abstandes, sondern vielmehr dasselbe suchen. Und in der That die ersten Glieder unserer Reihe 432; 648; 1080 verhalten sich genau wie die Trabantenabstände 6; 9; 15 und es gilt also hier dasselbe Gesetz, welches wir bei dem Saturnus wahrnahmen. Wir wollen es wieder hinsichtlich auf die Umdrehungszeiten darstellen worauf es eigentlich allein ankommt.

Tafel über die Umdrehungszeiten der Jupiters-
trabanten.

Beobachtete Um- laufzeiten *)	Ma- gnetische Reihe.	Daraus berechnete Um- laufzeiten	Dif- ferenzen.	Fehler im Verhältniß zum Ganzen.
I. 1.	452 ^{3:2}	1.		
II. 2,007	648 ^{3:2}	1,837	— 0,170	0,085
*	*	*	*	*
III. 4,044	1080 ^{3:2}	3,953	— 0,091	0,022
IV. 9,433	1296 ^{3:2}	5,196	(5,196 × 2 = 10,392)	

Bei den drei ersten Umläufen der Jupiterstrabanten gilt bekanntlich das Gesetz, daß die Umlaufzeit des zweiten die doppelte von der des ersten, die des dritten die doppelte von der des zweiten ist. Es ist nach la Place den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern zuzuschreiben, daß sich dieses Verhältniß in der ersten Spalte der vorhergehenden Tafel nicht in voller Schärfe darstellt. Die Differenz der aus magnetischer Reihe berechneten Umlaufzeiten und der wahren würde dann noch geringer seyn. Aber ich könnte sogar behaupten, daß diese, in Beziehung auf die ursprünglichen Umlaufzeiten betrachtet, vielleicht fast ganz verschwinden.

*) Die Angaben in der Exposition du système du monde von 1813 sind ganz einstimmig mit den älteren, eben zu Grunde gelegten; aber ich will sie dennoch hierher setzen damit man zugleich die hier gebrauchte Einheit sehe, nämlich es ist die Umdrehungszeit des I. Trabanten 1,769137788148 Tage, des II. 3,551181017849 des III. 7,154552783970 des IV. 16,688769707084 Tage.

Denn la Place zeigte es als wahrscheinlich, daß dieses merkwürdige Verhältniß anfänglich bloß annäherungsweise vorhanden war und erst durch die gegenseitigen Attractionsgesetze zu dieser Schärfe auf dem von ihm angegebenen Wege ausgebildet wurde.

Bei dem letzten Trabanten giebt unsere Reihe wieder beinahe nur die Hälfte von der wahren Umdrehungszeit. Indefs ich habe gleich anfänglich gebeten, vorläufig jedesmal vom letzten Trabanten zu abstrahiren.

Aber auch in dieser Tafel ist wieder ein Glied der Reihe übersprungen, wie vorhin bei den Saturnusmonden gleichfalls der Fall war. Nach 648 folgt nämlich zunächst in der Reihe 864 und wir vermischen also bei den Abständen der Jupiterstrabanten die diesem Glied entsprechende Zahl 12. Es ist nun Zeit, daß ich meine Ansicht über diese zwei fehlenden Glieder Dir zur Prüfung vorlege.

Die Analogie des Planeten- und Trabanten-Systems scheint es nämlich zu erfordern, daß wir auch unter den Monden eine Sphäre für Asteroiden zulassen, welche freilich mit unsern Fernrohren zu entdecken keine Hoffnung vorhanden ist. Der fünfte und sechste Saturnustrabant und eben so der zweite und dritte Jupiterstrabant, zwischen denen unsere Reihe Asteroiden fordert, verhalten sich ohngefähr eben so gegen einander wie Mars und Jupiter im Planetensystem; und, was ich bei einer andern Gelegenheit entwickeln werde, die Kleinheit des Mars, gleichwie die unverhältnißmäßige GröÙe des Jupiters, scheint mir in Beziehung zu stehen auf das Asteroidensystem und nicht bloß zufällig zu seyn. Eben so

ist aber auch der sechste Saturnustrabant unter allen der größte und wurde daher zuerst entdeckt; später und mit stärkeren Fernrohren entdeckte man den 7ten; und mit noch größeren, noch später, den 5ten und die vorhergehenden. Nach Schröter *) ist der wahre Durchmesser des fünften 256 Meilen, der des sechsten aber, als des größten von allen, fast dreimal so groß nämlich 618 Meilen, der des siebenten 388 Meilen. Kleiner ist der Durchmesser aller der übrigen Trabanten. Eben so ist nach Herschels **) Messungen der dritte Jupiterstrabant beträchtlich größer als einer der übrigen, der zweite Trabant aber der kleinste von allen und Schröter ***) bestimmt die Masse in der Art, daß I. Trabant 564 der II. 465 der III. 818 der IV. 570 geographische Meilen im Durchmesser habe. Sehen wir auf die Masse, deren Bestimmung bei den Saturnustrabanten noch fehlt, so hat der 5te Trabant nach la Place ****), eine viel größere Masse als alle andern. Wenn wir also, gemäß der Analogie mit dem Planetensysteme, Asteroiden der 2ten Ordnung suppliren wollen im Trabantensysteme, so kann bei den Saturnustrabanten kein Ort schicklicher dazu seyn als der, welchen unsere Reihe verlangt, zwischen dem 5ten und 6ten

*) S. Bodes astronom. Jahrb. für 1800 S. 173.

**) S. Bodes astronom. Jahrb. für 1801. S. 103.

***) S. Bodes astronom. Jahrb. für 1811. S. 250.

****) Exposit. du systeme du monde, Paris 1813. Bd. 2. S. 101. wo für die Massen der Jupiterstrabanten folgende Zahlen vorkommen: I. 0,0000173281; II. 0,0000232355; III. 0,0000381972; IV. 0,0000426591 im Verhältnisse zur Jupitersmasse.

Mond, und bei den Jupiterstrabanten keiner schicklicher, als der zwischen dem 3ten und 4ten Mond, d. h. in der Mitte zwischen 9 und 15 Jupitershalbmessern, ohngefähr also in der Entfernung von 12 Halbmessern, wie solches unsere Reihe fordert.

Aber, wirst Du mir einwenden, Du übersiehst das merkwürdige Gesetz welches die drei ersten Jupiterstrabanten gleichsam in ein System verbindet. Bekanntlich beträgt nämlich die mittlere Bewegung des ersten Trabanten, nebst der doppelten mittleren Bewegung des dritten, fast gerade so viel als die dreifache mittlere Bewegung des zweiten Trabanten und damit hängt unter andern auch folgendes genau zusammen, daß wenn man jedesmal die Länge des ersten Trabanten l , die des zweiten l' , die des dritten l'' nennt, beständig mit beinahe verschwindender Abweichung $l - 3l' + 2l'' = 180^\circ$ gefunden wird. La Place ist aus diesem Grunde der Meinung, daß jene Trabanten ein eigenthümliches, hinsichtlich ihrer merkwürdigen Bewegungsverhältnisse auf besondere Kräfte sich beziehendes System *) bilden. Es ist wahr, daß Asteroiden am wenigsten Störung in diesem Systeme machen können; aber auf alle

*) Vergl. Exposition du système du monde Paris 1813. B. I. S. 244. Telle est, heisst es hier, la marche des principales inégalités des trois premiers satellites de Jupiter, que Bradley avait entrevues, et que Vargentin a exposé ensuite dans un grand jour. Leur correspondance et celle des moyens mouvemens et des longitudes moyennes de ces satellites, semblent faire *un système à part* de ses corps, animés selon toute apparence par des forces communes, sources de leurs communs rapports.

Fälle scheinen sie, in die Mitte desselben geworfen, nicht sehr passend.

Jedoch, mein Lieber! gerade von diesem merkwürdigen Systeme der Bewegungen, das bloß den drei ersten Jupiterstrabanten eigenthümlich scheint, gedenk' ich meinen stärksten Grund herzunehmen für die Anwesenheit der Mondastroiden zwischen dem zweiten und dritten Jupiterstrabanten. Ist es wohl wahrscheinlich, daß die merkwürdige Harmonie unter den Bewegungen jener drei Monde bloß in einem einzigen Mondenkreis als eigenthümliches System vorkommen und, wenn ich in der Sprache der philologischen Schule reden darf, welcher ich lange Zeit angehörte, gleichsam als ein *ἀπαξ λεγόμενον* am Himmel erscheine? Bekanntlich ist die Grundlage jener merkwürdigen dreifachen Zusammenstimmung die schon vorhin herausgehobene Anordnung, daß des dritten Trabanten Umlaufszeit die doppelte von der des zweiten und des zweiten die doppelte von der des ersten ist. Man hat es jedoch nur übersehen, daß auch bei den Saturnustrabanten dasselbe Gesetz gilt, was schon daraus nothwendig hervorgeht, daß wir beide Trabantenfolgen nach einerlei Zahlenreihe ordnen konnten. Aber laß uns hiebei noch ein wenig verweilen.

Wir wollen von den Sätzen ausgehen, die vorhin über den Saturnusring eben in dieser Beziehung schon etwas ausführlicher dargelegt wurden, namentlich davon, daß der Saturnusring aus mehreren andern zusammengesetzt sey, von denen jeder einzelne als ein seinem Abstände gemäß umkreisender kleiner

Trabant anzusehen *) ist. Da nun Herschel bei einem dieser Ringe (wir setzen nach theoretischen

*) La Place sagt a. a. O. (vergl. Zachs monatliche Correspondenz, May 1810. S. 433) „Il est très vraisemblable, que chacun de ces anneaux est formé lui même de plusieurs anneaux en sorte que l'anneau de Saturne peut être regardé comme un assemblage de divers anneaux concentriques; *tel seroit l'ensemble des orbes des satellites de Jupiter, si chaque satellite laissait sur sa trace une lumière permanente.*“ Ich füge noch bei, daß diese Ansicht auf welche la Place durch mathematische Betrachtung geführt wurde, auch große physikalische Wahrscheinlichkeit hat. Denn hiebei kann nicht mehr von Jahre langen *totalen* Sonnenfinsternissen die Rede seyn, welche den Saturnusring als zusammenhängenden Körper zu einem sehr unangenehmen Begleiter seiner Kugel machen würden. Es ist nicht einmal nöthig, die einzelnen concentrischen Ringe, welche la Place annimmt, im strengen Zusammenhange zu denken. Jeder kann aus einer Reihe gleichartiger meteorischer Massen bestehen, gewöhnlich mit einer Nebelsphäre umgebenen, gleichwie unsere irdischen Meteormassen, ehe sie zur Erde stürzen, sich meistens von Wolken begleitet zeigen. So ohngefähr dachte sich schon *Cassini* jenen Ring. Hier sind seine Worte: on peut donc supposer avec beaucoup de vraisemblance, que l'anneau de Saturne est formé d'une infinité de petites planetes fort près l'une de l'autre, qui étant composées dans son atmosphere sont entraînées par le mouvement, qui fait tourner Saturne autour de son centre, et que dans cette atmosphere il y a de grands nuages parallèles au plan de l'anneau. Diese Annahme größer in Nebelsphären schwebender Meteormassen überhebt uns (mit Beziehung der la Place'schen Hypothese von zum Theile ein wenig geneigten Bewegungsflächen) der unwahrscheinlichen Folgerung aus der Beobachtung vorragender lichter Punkte, daß sogar mancher einzelne Berg auf jenem Ring-

Gründen einen der innern voraus) eine Umlaufszeit von 0,439 Tagen wahrnahm und die Rechnung für

kreise die nächsten Trabanten an Gröfse übertreffe, und ist zugleich unsern Theorien über Kosmogenie gemäfs, indem man sich ohngefähr so die Urmaterie zu denken hat, woraus Herschel die nicht in Sterne auflösbaren Nebelflecke gebildet annimmt. Aus unserer Voraussetzung folgt eine mäfsige Verdunkelung der Saturnuskugel durch die Menge meteorischer Massen, welche aber nothwendig von der Erde aus, in Vergleichung mit den im vollen Lichte stehenden Theilen der Saturnusfläche, nicht anders als ein zusammenhängender Schatten ohne alle Unterbrechung erscheinen kann. Dagegen aber wird die Breite (Dicke oder Schneide) des Ringes, eben weil sie keine zusammenhängende Fläche ist sondern vielfach unterbrochen wird von Atmosphären einzelner Ringtheile, auch bei voller Bestrahlung durch die Sonne, neben der beleuchteten Saturnusfläche, fast un wahrnehmbar seyn, oder nur in einem äufserst matten Lichte, ja in isolirt unterbrochenen Punkten, erscheinen. Und so ist es wirklich nach *Schröters* kronographischen Fragmenten (Th. I. S. 217 u. 253) und es ist nun noch leichter einzusehen, warum der Schatten des Saturnusringes diesem trefflichen Beobachter nicht immer in gleicher Stärke erschien, sondern einmal auch bloß *dunkelgrau* gesehen wurde, was Schröter aus einer ausnahmsweise verschiedenen Modification (die sehr groß gewesen seyn müßte, bei vorausgesetztem continuirlichen Zusammenhange der Ringtheile) der Saturnusringatmosphäre und dadurch veränderter Strahlenbrechung abzuleiten sucht.

Man sieht zugleich, daß sich aus diesem Standpunkt eine Ansicht der auf die Erde niederstürzenden (immer magnetische Metalle enthaltenden) Meteormassen darbietet, welche deren kosmische und atmosphärische Entstehungstheorie gewissermassen vereint. Denn daß die Ring- und

den mittleren Ring eine von 0,492 Tagen gibt, so ist es offenbar, daß auch ein Ring vorkommen müsse, welchem eine Umlaufszeit von 0,471 Tagen angehört. Es versteht sich nämlich, daß wir die gegenseitigen Störungen der Ringe durch Massenanziehung, wodurch die gesetzmässige Umlaufszeit der einzelnen abgeändert werden kann, hier, wo es blos um reine Auffassung des zu Grunde liegenden Gesetzes zu thun ist, mit Recht bei Seite setzen. Ueberdies wäre es leicht wahrscheinlich zu machen, daß, wenn der ganze Ring zu einem einzigen Planeten ausgebildet würde, dieser ohngefähr in der zuletzt angegebenen Zeit umkreisen würde *). Ich will nun diese Umlaufszeit an die Reihe der übrigen Trabantenumläufe

Saturnusatmosphäre wirklich zusammenhängen, beweiset der Umstand, daß Schröter auch unter sehr günstigen Umständen (s. Bodes astronom. Jahrb. für 1800 S. 175) keinen Stern durch den Raum zwischen der Kugel und dem Ringe wahrnehmen konnte. So können also diese astronomischen Betrachtungen uns bei den physikalischen und chemischen über jene Meteormassen leiten, worüber wir dann bei anderer Gelegenheit nur noch etwas wenig nachzutragen haben.

- *) Nehmen wir den Abstand des ersten Saturnusmondes zu 3,170 Saturnushalbmessern an (was ohngefähr das Mittel ist zwischen der ältern Bestimmung 3,080 und der neuesten in der exposition du système du monde von 3,351 Halbmessern) so kommt gerade auf den mittelsten Saturnusring die Umlaufszeit von 0,471 Tagen. Sollte nach Schröter der Saturnusring wirklich unbeweglich seyn, so genügt es für unsern Zweck, daß statt desselben ein Trabant in die Mitte seines Raumes gesetzt, dem 3. Keplerischen Gesetze gemäß diese Umlaufsperiode haben würde.

anschließen, den Ring selbst als den ersten Trabanten zählend. Es ist sonach

I.	Trabanten	Umlauf	0,471 Tage
II.	—	—	0,94271
III.	—	—	1,37024
IV.	—	—	1,88780
V.	—	—	2,75948
VI.	—	—	4,51749
VII.	—	—	15,94530
VIII.	—	—	79,32960

Du siehst, daß die vierte Trabantenumdrehungszeit die doppelte zweite und die zweite die doppelte erste ist, ganz analog dem Gesetze bei den ersten Jupiterstrabanten. Offenbar ist also, was daraus als nothwendige Folge hervorgeht, die mittlere Bewegung des ersten Trabanten (worunter wir den bezeichneten Ring verstehen) zugezählt der zweifachen mittleren Bewegung des vierten, gleich der dreifachen mittleren Bewegung des zweiten Trabanten. Wäre statt des Ringes ein ausgebildeter Mond vorhanden, so würde auch von dem Längengesetze die Rede seyn können.

Im Vorbeigehen will ich bemerken, daß der 3te und 5te Trabant dieses Gesetz nachahmend wieder beginnen, indem die fünfte Umlaufszeit wieder fast ganz genau die doppelte dritte ist. Dieß aber leuchtet ohnehin als nothwendige Folge aus unserer Reihe ein.

Wenn nun aber jene merkwürdige harmonische Trias von Bewegungen, (sofern der beliebten Kürze wegen dieser Ausdruck erlaubt ist) welche La Place bei den Jupiterstrabanten als ein eigenthümliches System betrachtet bei dem Saturn ganz entschieden

nicht dem 1. 2. u. 3. Trabanten, sondern den 1. 2. u. 4. angehört, sollen wir nicht dasselbe auch beim Jupiter annehmen und erhält also meine Vermuthung, daß zwischen dem 2. und 3. wahrnehmbaren Jupiters-
trabanten Mondastroiden an dem Orte, welchen unsere Reihe ihnen anweist, sich befinden mögen, nicht eben hiedurch einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit?

Wir haben aber nun ein Recht jenes harmonische Gesetz der Bewegungen, womit zwei Trabantenreihen beginnen, auch bei der dritten Reihe derselben zu fordern. Ich will die Reihe der Distanzen und Umlaufszeiten der Uranustrabanten nach Herschels Bestimmungen hieher setzen:

Mittlere Abstände	Umlaufszeiten
I. 15,120	5,8926 Tage
II. 17,022	8,7068 —
III. 19,845	10,9611 —
IV. 22,752	15,4559 —
V. 45,507	38,0750 —
VI. 91,008	107,6944 —

Was ich vorhin gleichsam als beginnende Nachahmung jener harmonischen Trias von Bewegungen angeführt habe, daß nämlich die Umlaufszeit des dritten Saturnusmondes ohngefähr die Hälfte von der des fünften ist, dasselbe bemerken wir hier annäherungsweise bei dem bis jetzt aufgefundenen ersten und dritten Uranusmonde. Letzterer gebraucht nämlich ohngefähr doppelt so viel Zeit zu seinem Umlauf als ersterer. Wir erhalten hiedurch Anleitung die noch nicht beobachteten Trabanten durch Rechnung zu bestimmen. Es werden nämlich damit dasselbe harmonische Bewegungsgesetz wie in den übr-

gen Trabantenreihen statt finde, vor dem hier aufgeführten ersten Uranusmonde noch zwei vorhergehen müssen, deren

<i>mittlerer Abstand</i>	und	<i>Umlaufszeit</i>
I. 6,7545		2,1767 Tage
II. 10,7221		4,5534 —

beträgt.

Herschels Beobachtungen sind dieser, aus theoretischen Gründen abgeleiteten, Vermuthung gar nicht ungünstig. Denn Herschel glaubte zuweilen Spuren von einem Ring um den Uranus gewahr zu werden. Einigemal sah er *doppelte* einander entgegengesetzte *Puncte*, gleichsam *zwei* Ringe von verschiedener Breite unter rechten Winkeln. Er bemerkte einstens auch einen Streifen als den Entwurf eines Ringes auf der Oberfläche des Planeten, auch Hervorragungen *). Indefs konnte er hierüber nicht zur Gewissheit kommen und erklärt sich zuletzt gegen die Annahme eines Ringes. Es ist aber um so wahrscheinlicher, daß diese zuweilen, wie es scheint, unter besonders günstigen Umständen bemerkten lichten Puncte und Hervorragungen wirklich durch die nächsten Trabanten des Uranus veranlaßt wurden, da die entscheidende Wahrnehmung derselben schon darum nicht möglich ist, weil selbst die in einer Entfernung von 15 und 17 Uranushalbmessern befindlichen Trabanten zuweilen gänzlich verschwinden, jener in einem Abstände von 18'' dieser in einem von 20''. Herschel bemerkt mit Recht, daß die

*) Vergl. den Auszug der Abhandlung Herschels in Bode's astronom. Jahrbuch für 1801. S. 231.

Ursache davon in dem Lichte des Hauptplaneten zu suchen sey, das erforderlich stark ist um Körper, die so äußerst schwach erscheinen, bei einer zu grossen Annäherung völlig verschwinden zu machen.

Wir wollen also dreist zwei noch nähere Trabanten am Uranus annehmen, als entscheidende Beobachtungen darzuthun bisher vermochten, oder es vielleicht je vermögen werden. Und nun laß' uns die für dieselben ohne irgend eine Hinsicht auf unsere magnetische Reihe, gefundenen Zahlen, so wie alle andern, welche bei den Uranustrabanten vorkommen, mit jener unserer Reihe vergleichen. Es ist ein glücklicher Zufall, daß die Umlaufszeit des 17 Uranushalbmesser entfernten Trabanten, woraus wir sowohl Umlaufszeit als Distanz der beiden noch nicht durch die Beobachtung entschiedenen Trabanten berechneten, unter allen Bestimmungen, welche bei den Uranustrabanten vorkommen, noch die genaueste ist. Denn jener Trabant wurde, gleich dem im Abstand von 22,7 Halbmessern befindlichen zuerst entdeckt und seine synodische Umlaufszeit unmittelbar bestimmt aus 6 Combinationen von Stellungen die 6, 7 und 8 Monate von einander entfernt waren, während die des zuletzt genannten Trabanten bloß aus 4 solchen Combinationen bestimmt, die Umlaufszeit aller übrigen Trabanten aber nach dieser Grundlage lediglich aus den Distanzen abgeleitet ist, deren Messung so vielen Schwierigkeiten unterworfen war. Ich führe dieß an, weil solches bei den folgenden Vergleichen zu wissen nöthig ist:

<i>Distanzen der Uranustra- banten in Uranus- halbmessern.</i>	<i>Magnetische Reihe.</i>	<i>Aus der vorhergehenden magnetisch. Reihe berechnete Distanzen (die erste als gege- ben angenommen.)</i>	<i>Un- terschiede.</i>
I. 6,754	432	6,754	
II. 10,722	648	10,132	— 0,590
III. 13,120	864	13,509	+ 0,389
IV. 17,022	1080	16,886	— 0,136
V. 19,845	1296	20,263	+ 0,418
VI. 22,752	1728	27,018	+ 4,266
VII. 45,507	2592	40,527	— 4,980
VIII. 91,008	4320	67,545	— 24,463

Wir wollen hieran sogleich die Tafel der Umlaufszeiten anschließen, mit denen im Grund allein unsere Hypothese zu thun hat:

Entwurf der Umlaufszeiten der Uranusmonde.

<i>Aus Herschels Beobachtun- gen abgeleitete Umlaufs- zeiten.</i>	<i>Verhältniss- zahlen der magnetischen Reihe auf der Potenz $\frac{3}{2}$</i>	<i>Unterschiede.</i>	<i>Fehler im Verhältnisse zum Ganzen.</i>
I. 1,000	1,000		
II. 2,000	1,837	— 0,163	— 0,081
III. 2,707	2,828	+ 0,121	+ 0,045
IV. 4,000	3,953	— 0,047	— 0,012
V. 5,037	5,196	+ 0,159	+ 0,031
VI. 6,182	8,000	+ 2,817	+ 0,456
VII. 17,492	14,697	— 2,795	— 0,160
VIII. 49,456	31,623	(31,623 $\times$ 1,5 = 47,437)	

Die Fehler in den Distanzen und also auch Umlaufszeiten sind bei dem sechsten und siebenten Monde (denn von der Abweichung des achten abstrahiren wir vorläufig geflissentlich) sehr groß. Indefs wenn man die Kleinheit des hier gebrauchten Maases, des scheinbaren Uranushalbmessers nämlich, erwägt: so sieht man leicht, welche kleine Beobachtungsfehler man anzunehmen braucht um die Abweichung der Theorie von der Erfahrung zu erklären *). Ich sage dieß vorzüglich mit Hinsicht auf die große Schwierigkeit jene Uranustrabanten wahrzunehmen, welche sich als die feinsten Lichtpunkte zeigten, die Herschel je durch sein großes Telescop am Himmel entdeckte. Herschel, heist es im Auszuge aus seiner Abhandlung über diesen Gegenstand, (Bodes astronomisches Jahrbuch für 1801.) suchte bei dieser äußerst

*) La Place sagt über die Uranustrabanten in der neuesten Ausgabe der exposition du systeme du monde folgendes; „Suivant Herschel six satellites se mouvent autour de cette planète. Il faut pour les apercevoir de très forts télescopes: deux seuls d'entre eux le second et le quatrième ont été reconnus par d'autres observateurs. Les observations qu'Herschel a publiées sur les quatre autres sont trop peu nombreuses pour déterminer les élémens de leurs orbes et même pour assurer incontestablement leur existence. — Dennoch werde ich die Zahlen Herschels, als von einem so trefflichen Beobachter mitgetheilt und mit den bis jetzt ersten und größten Instrumenten der Welt gefunden, streng beibehalten, nicht aus Beobachtungsfehlern, sondern aus einem andern Grunde die Abweichung der drei letzten Uranusmonde von dem Gesetz unserer Reihe zu erklären versuchend, was aber erst nach mehreren vorausgeschickten Betrachtungen möglich seyn wird.

misslichen und feinen Beobachtungen die Stellung dieser neuen Trabanten gegen den Uranus so gut als möglich zu bestimmen und aus den beobachteten Abständen beiläufig ihre grössten Abstände zu berechnen oder zu schätzen. Aus den letztern folgerte er ihre Umlaufszeiten, die daher nicht sehr zuverlässig sind.“ — Unter diesen Umständen können wenigstens die kleineren, bei den fünf ersten Trabanten vorkommenden, Fehler gar nicht in Betrachtung kommen.

Aber siehst du nicht, möchtest du mir vielleicht zurufen, daß durch künftige genauere Beobachtung der einzigen Uranustrabanten dein Gesetz über die Trabantenwelt, statt eine schärfere Anwendung zu finden, auch eben so leicht gänzlich umgestossen werden kann? Sehr wahr. Jedoch keine menschliche Theorie ist für die Ewigkeit geschrieben, sondern jede bloß aus dem Standpunkte zu beurtheilen, wo sie aufgefaßt wurde. Ich habe der hier vorgetragenen ein Wort von Kepler vorangestellt, aus seiner ersten Schrift (*mysterium cosmographicum*) genommen, worin mit großer Begeisterung ein schöner Traum über die Einrichtung unsers Sonnensystems dargelegt ist, indem die Zahl der damals bekannten sechs Planeten und deren gegenseitiger Abstand daraus abgeleitet wurde, daß in ihre Zwischenräume die möglichen fünf regulären Körper (mit einigen zum Theil aus philosophischen Gründen abgeleiteten Correctionen) passen *). Die einzige Entde-

*) Der Hauptsatz des Werkes ist folgender: Terra est circulus mensor; illi circumscribe Dodecaedron, circulus hoc

deckung des Uranus hat dieses kunstvolle Gebäude umgeworfen. Aber wer betrachtet es, bei Lesung jener merkwürdigen Schrift, nicht mit Theilnahme auch jetzt noch in seinen Ruinen? Freilich vernahm' ich, mit Hinweisung darauf, wohl öfters die Lehre, sich vor Theorien zu hüten, welche von neuen Thatsachen umgestoßen werden können und letzteren vielmehr allein nachzustreben. Jedoch nicht die bloße Anhäufung von Thatsachen, sondern das Forschen nach dem Zusammenhang und dem Plane, dem gemäß sie von der ewigen Weisheit geordnet wurden, scheint mir die Würde unsers Geistes zu bezeugen. Solches erst mag heißen in Gott forschen, wozu wir berufen sind, und wodurch insbesondere das Geschäft des Naturforschers wahrhaft geedelt wird. Und wenn dann bei fortgesetztem Nachdenken und Untersuchen neue Thatsachen hervortreten, und mit ihnen neue Ansichten der Welt sich eröffnen, während die alten auch noch so geliebten verschwinden: so mag eben dieß als der schönste Lohn unserer Bemühungen betrachtet werden. Vor allen wird solches von dem erhabensten Gegenstande der Naturkunde, von der Betrachtung des Himmels und zunächst unsers Sonnensystems, gelten. Keine von Sterblichen entworfene Theorie kann je hier ausreichen, auch nur die Hälfte der aller-

comprehendens erit Mars. Marti circumscribe Tetraedron; circulus hoc comprehendens erit Jupiter. Jovi circumscribe Cubum; circulus hunc comprehendens erit Saturnus. Jam terrae inscribe Icosaedron; illi inscriptus circulus erit Venus. Veneri inscribe Octaedron; illi inscriptus circulus erit Mercurius."

wichtigsten Fragen zu beantworten *). Nur einzelne zerstreute Bruchstücke vermögen wir zu erkennen und zu verbinden. Aber dennoch dem Sinne des Ganzen nachzustreben und nicht müde werden bei mißlungenen Versuchen, dieß, mein' ich, vorzüglich sey es, was einem denkenden Wesen geziemt und wozu jede sternhelle Nacht, bei aller Unendlichkeit des Anblickes, uns auffordert.

Und in diesem Sinne, mein Freund! laß uns einmal wieder die uralte Idee von der Weltharmonie zur Sprache bringen. Keplers berühmtes Werk darüber, sein letztes, auf das er vorzüglich viel Gewicht legte, scheint von wenigen gekannt, von noch wenigeren gelesen zu seyn. Die Seltenheit dieser Schrift mag solches entschuldigen. Du warst so gefällig mir sie mitzutheilen und ich muß es bedauern, daß die neue Ausgabe, zu welcher längst jene „harmonia mundi“ von dir bearbeitet ist, noch nicht erscheinen konnte, bei den unglücklichen Zeitverhältnissen. Zum Ersatz aber für diese Verspätung theile vorläufig etwas wenigens davon öffentlich mit. Da in den meisten astronomischen Schriften jene Keplerischen Ideen über Weltharmonie auch nicht einmal als interessante Geistesspiele eines merkwürdigen Mannes angeführt werden: so laß' uns die Sache zur Erinnerung bringen in einem chemischen Journal, das hiedurch freilich ein wenig ausschweifet über seine Grenzen, jedoch blos in ein verwandtes Gebiet. Wirklich ist der Geist der ma-

*) Vergl. das letzte Capitel in der öfters angeführten Expos. du systeme du monde: „Betrachtungen über das Weltsystem und die künftigen Fortschritte der Astronomie.“

thematischen Chemie diesen Untersuchungen näher verwandt, als man bei dem ersten Anblicke zu glauben geneigt seyn möchte. Denn während von der calculirenden Analysis die Zahl lediglich in ihrer Unbestimmtheit und Unendlichkeit aufgefaßt wird: so machen uns die neueren Entdeckungen über chemische Verbindungsgesetze, die mit den krystallinischen zusammenhängen, recht lebhaft aufmerksam auf die individuelle Bedeutung einzelner Zahlen in der Naturwissenschaft. Vielleicht daß wir zuletzt wieder auf die Zahlenphilosophie aufmerksamer werden, welcher das Alterthum nachstrebte, und in deren Geist Pythagoras seinen berühmten Lehrsatz fand und Kepler seine Himmelsgesetze entdeckte.

Schweigger.

II.

Ueber

Keplers Weltharmonie.

(Brief des Professors *Pfaff* an den *H.*)

Nürnberg, d. 15. Jun. 1813.

Deinem Wunsche gemäß will ich die Hauptideen Keplers über Weltharmonie in der gedrängtesten Kürze vortragen. Die weitere Ausführung dieses Gegenstandes, welcher eigentlich in Verbindung mit den im mysterio cosmographico von Kepler vgetragenen Ideen zu betrachten ist, behalte ich zurück für die beabsichtigte neue Ausgabe der harmonia mundi Keplers, die hoffentlich endlich einmal wird erscheinen können. Es ist interessant, daß Keplers

weltharmonische Ideen sich auch auf die nach ihm entdeckten neuen Planeten anwenden lassen und ich werde daher geflissentlich von diesen die zur Erläuterung der Sache nöthigen Beispiele hernehmen.

Es mag Dir aufgefallen seyn, daß auch in Keplers Weltharmonie mehrere der von Dir gebrauchten indischen Zahlen vorkommen. Indefs auf die Indier und ihre Zahlen hat Kepler hier keine Rücksicht genommen. Seine Zahlen sind davon ganz unabhängig. Die indische Astronomie lag außer seinem Gesichtskreise zu der Zeit, wo er die unsrige erst schaffen und beleben sollte.

Seine Zahlen haben übrigens einen eigenthümlichen Ursprung: ein abstractes Princip, aus der geometrischen Eleganz und der algebraischen Constructibilitäts-Einfachheit abgeleitet. Nämlich nach Kepler gefällt sich der menschliche Verstand (und auch der schaffende bewegende empfindende der Muttererde, wie auch der göttliche, von welchem jene Abbilder sind) in Betrachtung und Hervorbringung zuerst derjenigen regulären *Figuren*, deren Verhältnisse einfach, durch unverworrene arithmetische Operation bestimmbar sind. Dahin gehören also die regulären Dreiecke, Vierecke, Fünfecke u. s. w. der Elementargeometrie, deren Construction leicht. Ausgeschlossen sind Siebeneck u. s. w. welche auf höhere Gleichungen führen.

Gleiche Bewandniß hat es mit der Musik und dem Gefallen der Menschen daran. Die Verhältnisse derselben entstehen aus der Theilung der Peripherie, gemäß den regulären Figuren im Kreise. Die Ausführung mit Hülfe einiger verwandter Axiome lehrt

Kepler im 3. Buch seiner Weltharmonie. Ich will aber daraus lediglich die hierauf sich gründende musicalische Scale anführen, welche fast gänzlich mit der nun allgemein angenommenen Kirnberg'schen zusammenstimmt, die daneben, in Decimalen ausgedrückt, gestellt werden soll von C an, welchen Ton Kirnberger zu Grunde legt, während Kepler von G ausgeht *). Es ist nur die Vergleichung einer einzigen Octav nöthig, aber wegen der folgenden Betrachtung stehen Keplers Zahlen für zwei Octaven hier

	<i>G</i>	<i>Gis</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>H</i>		
<i>Kepler</i>	2160;	2048;	1920;	1800;	1728		
	<i>C</i>	<i>Cis</i>	<i>D</i>	<i>Dis</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>Fis</i>
<i>Kepler</i>	1620;	1536;	1440;	1350;	1296;	1215;	1152;
<i>Verhältniss-</i> <i>zahlen</i>	1;	0,9481;	0,8889;	0,8333;	0,8000;	0,7500;	0,7111
<i>Kirnberger</i>	1:	0,9492;	0,8889;	0,8437;	0,8000;	0,7500;	0,7111
	<i>g</i>	<i>gis</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>c</i>	
<i>Kepler</i>	1080;	1024;	960;	900;	864;	810	
<i>Verhältniss-</i> <i>zahlen</i>	0,6667;	0,6321;	0,5926;	0,5555;	0,5333;	0,5	
<i>Kirnberger</i>	0,6667;	0,6328;	0,5963;	0,5625;	0,5313;	0,5	
	<i>cis</i>	<i>d</i>	<i>dis</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>fis</i>	<i>g</i>
<i>Kepler</i>	768;	720;	675;	648;	607;	576;	540.

*) Warum *Kepler* von *G* ausgehe würde zu weitläufig seyn, hier anzuführen; es ist wieder auf die harmonia mundi selbst zu verweisen, welche schon von musikalischer Seite recht sehr verdient studiert zu werden. *Keplers* Verdienste in dieser Hinsicht scheinen fast ganz vergessen. Selbst in den besten physikalischen Werken findet man davon nichts erwähnt. Auch in *Fischers* Geschichte der Physik ist des Verfassers der berühmten harmonia mundi bei dem Abschnitte vom Klang nicht gedacht. d. H.

Diese auf den Grund der regulären Figuren erbauten Verhältnisse oder Zahlen sucht Kepler nun auch am Himmel, modificirt sie aber durch die Verhältnisse die an den regulären *Körpern* erscheinen, welches das *andere* ist, woran sich der Mensch unmittelbar ergötzt, oder worin er, wie oben gesagt wurde, sich gefällt.

Hieraus ergibt sich nun unmittelbar woher die Zahl 2160 (welche in Indien zu Hause ist und woran wieder andere indische als davon ableitungsfähig sich anschließen) bei Kepler stamme, die derselbe bei allen seinen harmonischen Verhältnissen zu Grunde legt. Da er von regulären Figuren im Kreis also von der Eintheilung des Kreises ausgeht, so nimmt er die Zahl 21600, was die seit den Alten beliebte Eintheilung des Kreises in Minuten ist, welche er als gegeben vorfand.

Jene harmonischen Verhältnisse suchte nun Kepler in dem Bau der Welten. Indefs zeigten sich weder zwischen den Periheliums- und Apeliums-Distanzen einzelner Planeten, noch der Planeten gegen einander, auch nicht in den Verhältnissen der mittleren Bewegungen jene harmonischen Verhältnisse, wie sie in der vorhin angegebenen Tonleiter sich vorfinden. Dagegen fand er deutlich:

1. dafs die Verhältnisse der wahren Bewegungen im Aphelio und Perihelio eines und desselben Planeten in harmonischen Verhältnissen stehen;

2. dafs bei Vergleichung aller Planeten in Beziehung auf diese aphelische und perihelische Bewegungen gleichfalls harmonische Verhältnisse hervortreten.

3. dafs demnach auch in den Bewegungen aufser dem Aphelio und Perihelio alle Planeten in gewissen Lagen zusammen gewisse harmonische Massen bilden.

Ich will, wie ich schon vorhin erinnerte, zum erläuternden Beispiel geflissentlich die neuen Planeten nehmen.

Die tägliche Bewegung des Uranus im Perihelio ist $46'',10$; im Aphelio $38'',22$. Das Verhältnifs dieser zwei Zahlen ist das nämliche, welches der kleinen Terz zukommt, in dem $46,10 : 38,22 = 1 : 0,829$ also sehr nahe $1 : 0,83 = 2160 : 1800$. (Beispiel zu 1.)

Eben so ist die Bewegung des Saturns im Perihelio $67''5$. Das Verhältnifs derselben zu der des Uranus im Perihelio ist fast das der Quint, indem $67,5 : 46,1 = 1 : 0,682$. (Beispiel zu 2.)

Es ist merkwürdig, dafs die vier neuen Planeten zwischen Mars und Jupiter, welche die Stelle eines einzigen gröfseren vertreten, bei den so verschiedenen Ellipsen, welche sie beschreiben, doch wenn wir ihre wahren Bewegungen im Aphelio und Perihelio nach Kepler's Theorie vergleichen, alle ein und denselben Ton ausdrücken; nämlich Ceres und Vesta das cis, Pallas und Juno dasselbe cis nur eine Octave höher.

Siehe hier selbst die Verhältnisse der 5 neuen Planeten in ihren aphelischen und perihelischen Bewegungen und Du wirst mit Vergnügen bemerken, wie schön Keplers weltharmonische Ideen auf sie anwendbar sind:

Uranus	$\frac{1800}{2160}$	Pallas	$\frac{799}{2160}$	Ceres	$\frac{1577}{2160}$
Juno	$\frac{755}{2160}$	Vesta	$\frac{1540}{2160}$		

Es ist wahr, der Ton der übermäßigen Quart oder cis nach Keplers Scale ist bei den vier neuesten Planeten (den Asteroiden) nicht gleich rein; er schwebt bei Pallas und Ceres etwas gegen die reine Quart, oder das c der Keplerischen Tonleiter hin; indess so volle Schärfe wird man hier nicht verlangen. Auch die Töne der alten Planeten, wie sie Kepler berechnete, weichen öfters ein wenig ab von der vollen musikalischen Reinheit; indess, wie schon erinnert, Kepler corrigirt seine Zahlen die aus dem ersten Princip, den regelmäßigen Figuren im Kreise hergeleitet sind, durch sein zweites Princip von den regelmäßigen Körpern hergenommen von deren Verhältnissen er die Planetenabstände abhängig glaubte, und mittelbar auch ihre Umlaufszeiten, so wie die Bewegungen im Aphelio und Perihelio. Es würde zu weitläufig seyn von diesen Correctionsgesetzen zu sprechen. Keplers letzte Schrift *harmonia mundi* schließt sich hier an seine erste das *misterium cosmographicum* an und ich werde was hierüber zu sagen ist, bei der neuen Ausgabe jenes berühmten Keplerischen Werkes ausführlicher entwickeln. Indess darf die Erinnerung an das Keplerische Correctionsgesetz hier nicht fehlen, weil auch in der folgenden Tafel einige ziemlich unreine Töne vorkommen. Kepler nahm bei dieser Tonleiter der Planeten den Saturn als Grundton; ich wähle nun dafür den Uranus wodurch alle Verhältniszahlen sich abändern, aber doch neue Verhältnisse hervortreten:

Tonleiter nach Kepler, für sämtliche Planeten, wenn man die wahren Bewegungen des Uranus im Aphelio und Perihelio als Grundton annimmt, verglichen mit der obigen Tonleiter Keplers.

1. Harte Tonart.

Planeten			Töne	
<i>Uranus</i>	Aphel.	2160	2160	g
<i>Juno</i>	Perihel.	1871}	1920	a
<i>Venus</i>	Aphel.	1855}		h
<i>Mars</i>	Aphel.	1676	1728	c
<i>Vesta</i>	Aphel.	1612	1620	cis
<i>Saturn</i>	Aphel.	1575}	1536	
<i>Erde</i>	Aphel.	1543}		d
<i>Ceres</i>	Perihel.	1482}	1440	e
<i>Erde</i>	Perihel.	1435}		fis
—	—		1296	g
<i>Mars</i>	Perihel.	1154	1152	
<i>Mercur</i>	Aphel.	1072	1080	

2. Weiche Tonart.

Planeten			Töne	
<i>Uranus</i>	Perihel.	2160	2160	g
—	—		1920	a
—	—		1800	b
<i>Pallas</i>	Aphel. }	1649}	1620	c
<i>Juno</i>	Aphel. }	1613}		d
<i>Jupiter</i>	Aphel. }	1475}	1440	e
<i>Saturn</i>	Perihel. }	1475}		f
<i>Uranus</i>	Aphel.	1503	1550	es
<i>Vesta</i>	Perihel.	1278	1296	e
<i>Ceres</i>	Aphel. }	1225}	1215	f
<i>Pallas</i>	Perihel. }	1223}		g
<i>Venus</i>	Perihel. }	1033}	1080	
<i>Mercur</i>	Perihel. }	1106}		

Aehnliche Scalen Moll und Dur hat Kepler für seine damaligen Planeten. Sonderbar scheint es, daß auch bei verändertem Grundton ganz erträgliche musikalische Verhältnisse sich ergeben. Nur fehlen freilich in jeder Tonleiter einige Töne.

Kepler aber würde bei obigen Tonleitern anmerken, daß bedeutender als ehemals, nun Merkur und Uranus die Scalen schließeu.

Pfaff.

III.

Schweigger an Pfaff.

Nürnberg den 26. Jun. 1813.

„Indem ich Dir meinen Dank ausdrücke für Deine Mittheilungen aus Keplers harmonia mundi, welche Du durch Beziehung auf die neuen Planeten um so interessanter machtest, will ich versuchen, auch in den Distanzen der Himmelskörper, die den Gegenstand meines vorigen Briefes ausmachten, also in den Mondabständen von den Planeten, harmonische Gesetze nachzuweisen. Zu diesem Zwecke werde ich lediglich die Nachklänge eines einzigen Tons einer gespannten Seite z. B. das C herzusetzen haben:

C	c	g	$\bar{c}$	$\bar{e}$	$\bar{g}$	$\bar{b}$	$\bar{c}$	$\bar{d}$	$\bar{e}$	u. s. w.
1	2	3	4	5	6	8				(10)

Weiter hört wohl niemand dieses Nachklingen und schon die letzten Wahrnehmungen sind unbestimmt.

Die untergesetzten Zahlen bezeichnen die Schwingungszahlen der Töne; doch habe ich bloß die har-

monischen Nachklänge mit ihren Schwingungszahlen bezeichnet; und vergleicht man diese Reihe harmonischer Nachklänge, welche ein einziger Ton anregt mit der vorhin aufgestellten magnetischen Reihe: so sieht man, daß sie dieselbe ist. Denn die Zahlen 432; 648; 864; 1080; 1296; 1728; 2592; 4320 verhalten sich, wovon wir schon bei den Saturnustrabanten sprachen, genau wie

2; 3; 4; 5; 6; 8; 12; 20.

Die magnetische Reihe, so weit sie bei den Trabanten vorkommt, ist also zugleich die Reihe harmonischer Dreiklänge, welche ein einziger Ton nachklingen macht mit Hinweglassung der Dissonanzen.

„Aber auch die Zahl 10 fehlt in der letzten Reihe, wirst du mir einwenden, obwohl sie eine Consonanz, die Terz, bezeichnet.“ Ich habe durch Einschließung jener 10 dieses selbst schon angedeutet. Indes der Grund dieser Erscheinung ist leicht anzugeben. Es ist nämlich bekannt, daß bei der Verdoppelung der Töne im Accord das musikalische Ohr die Verdoppelung der Terz am wenigsten liebt. Wenn also die ersten Glieder der magnetischen Reihe zugleich die Vollendung der höchsten Harmonie im Nachklänge bezeichnen sollen: so ist es begreiflich, warum die Terz sogleich bei der ersten Wiederholung hinwegbleibt, besonders da sie alsobald wieder in der Zahl 20 um eine Octav höher vorkommt; die Quint fehlt erst bei der dritten Wiederholung in unserer rein harmonischen (zuvor unter dem Namen der magnetischen aufgeführten) Reihe; und die Octav bei der vierten. Ganz den Gesetzen des Wohlklanges gemäß.

Unser Freund Böhner, ein als Componist und Spieler gleich ausgezeichneten Tonkünstler, machte da er jedesmal wenigstens bis b die Nachklänge deutlich hört, neulich eine sehr zarte Bemerkung über Musik, daß nämlich jeder unserer Töne im Grund eine Dissonanz sey, die, Auflösung fordernd, zum Weiterfortschreiten nöthiget, woraus die nie befriedigte unendliche Sehnsucht, welche von der Musik angeregt wird, hervorgeht. Man könnte sagen, daß nur in der himmlischen Harmonie, wenn unsere magnetische Reihe in ihren acht ersten Gliedern als eine Nachklangreihe des einzelnen Tons in derselben anzusehen ist, eine vollendete Auflösung der Dissonanzen möglich sey, indem sich hier nämlich der einzelne Ton als Consonanz darstellt seinem Wesen nach. Oder sind jene dem einzelnen Grundton entfernt nachklingenden Dissonanzen vielleicht auch in der Sphärenharmonie nothwendig zum Ganzen? Wir fanden nämlich in jeder Folge von Trabanten zuletzt eine Abweichung von jener harmonischen Reihe, indem immer wenigstens der entfernteste sich dem Gesetze nicht unterwarf. Du verstehst mich gewiß, ohne mein Eriunern, daß ich den Planeten als Grundton, die Trabanten desselben aber als dessen Nachklänge in den harmonischen Intervallen betrachte *) und aus

*) Jene harmonische Trias von Bewegungen, von welcher im vorigen Briefe bei den Jupiterstrabanten die Rede war, und welche la Place als ein eigenes merkwürdiges System von Bewegungen betrachtet, das isolirt bei dem Jupiter dastehe (aber vielmehr, wie vorhin gezeigt wurde, hier nur am deutlichsten ausgesprochen ist) beruht auf den Zahlen 2; 3; 5, d. h. auf denselben, welche dem nachtönenden harmonischen Dreiklang angehören,

diesem Gesichtspunct ein Sandkorn hinzutrage zu dem schon in den philosophischen Schulen des Alterthums begonnenen Gebäude der Weltharmonie. Ueber die wissenschaftliche Bedeutung dieser uralten Lehre, oder Dichtung, bleibe jedem seine Meinung ungestört. Es gibt aber, mein' ich, einige Dichtungen, in denen mehr Wahrheit enthalten ist, als in vielen allgemein geltenden Theoremen.

IV.

Nürnberg, den 1. Nov. 1813.

Du kennst die Ideen über das Planetensystem, mit welchen ich seit einiger Zeit in Stunden der Muße mich zu beschäftigen liebe. Der Einfachheit in den Gesetzen der Natur scheint es nämlich angemessen, daß die Zahlen, welche im Mondensystem von ihr berücksichtigt wurden, auch in dem der Planeten eine Anwendung erlauben. Ich leugne es nicht, daß selbst der Gedanke, ob nicht vielleicht eben diese Beziehung auf das Planetensystem jene indischen Zahlen heiligte, mich hiebei geleitet hat, oder mir wenigstens als eine Ermunterung diene, das Gedankenspiel mit denselben fortzusetzen mit einiger Ausdauer. Da jene im verwichenen Sommer dir mitgetheilte Reihe auf ihrer ersten Potenz die Zahlen der magnetischen Polarumdrehungen enthält, auf der Potenz $\frac{3}{2}$ aber die Verhältnisse der Trabantenumläufe darstellt: so fiel es mir ein, ob nicht eine höhere Potenz etwa $\left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$ derselben Zahlen die Reihe der Planetenumläufe geben möchte. Sehr einfach schien mir wenigstens ein solches Gesetz und in soferne der Natur vielleicht

nicht unwürdig. Am bequemsten können wir zu diesem Zwecke die Zahlen suchen, welche auf die Potenz $\frac{2}{4}$ erhoben wirklich das Verhältniß der Planetenumläufe darstellen würden. Hier ist die Tafel, in welcher die Umlaufszeit des Merkurs von 87,96925804 Tagen als Einheit angenommen wurde.

<i>Namen der Planeten.</i>	<i>Deren Umlaufszeiten *).</i>	<i>Dieselben anders ausgedrückt.</i>
Mercur	1.	$2^{9:4}$
Venus	2,554	$3,032^{9:4}$
Erde	4,152	$3,766^{9:4}$
Mars	7,809	$4,986^{9:4}$
Vesta	15,084	$6,681^{9:4}$
Juno	18,120	$7,248^{9:4}$
Ceres	19,113	$7,422^{9:4}$
Pallas	19,161	$7,430^{9:4}$
Jupiter	49,251	$11,303^{9:4}$
Saturn	122,304	$16,934^{9:4}$
Uranus	348,857	$26,978^{9:4}$

Mit den ersten Zahlen unserer Reihe 2, 3, 4, 5 ist die Uebereinstimmung der obigen ziemlich gut und man sieht, daß wenigstens die Umlaufszeiten der drei mondlosen Planeten Merkur, Venus, Mars, ohne großen Fehler durch die Zahlen $2^{9:4}$; $3^{9:4}$; $5^{9:4}$ oder was dasselbe ist $432^{9:4}$; $648^{9:4}$; $1080^{9:4}$, wenn wir die indischen Zahlen dafür wählen wollen,

*) Ich habe die neuesten Angaben zu Grunde gelegt, wie sie im Journal de Physique May 1813 von Delamétherie aus der eben erschienenen Astronomie Delambre's ausgezeichnet sind.

dargestellt werden können. Ihre Distanzen werden sich daher dem dritten Kepler'schen Gesetz gemäß wie $2^{3:2} : 5^{3:2} : 5^{3:2}$ also nahe wie die Umlaufszeiten der Trabanten, namentlich die merkwürdigen der ersten Jupiterstrabanten, verhalten, deren Bewegungsgesetz so sehr die Aufmerksamkeit der Astronomen erregte.

Indefs bei den übrigen Planetenumläufen ist desto weniger Einstimmung mit unserm Gesetze wahrzunehmen. Ich bezog nun dasselbe auf die Distanzen, so ausgedrückt wie eben in Beziehung auf Merkur, Venus und Mars, um nämlich die Excentricität der Bahnen berücksichtigen zu können. Aber auch so konnte das Gesetz der Natnr bloß aufgedrungen werden, indem bald das Aphelium, bald das Perihelium mehr stimmte und mit Recht erinnertest Du, daß weil die Excentricitäten veränderlich sind, schon darum die hievon hergenommenen Correctionen immer mißlich seyn würden. Ich war nahe daran, die Idee von Beziehung jener Zahlen auf das Planetensystem aufzugeben und behielt sie nur bei andern Beschäftigungen noch etwas im Auge. Die verflossene für Dich geschäftreiche Woche gewährte mir, glücklicher Weise, Muße einige Gedanken zu verfolgen, welche schon lang sich mir darbotten, mit denen ich aber anfänglich, ich gesteh' es, den Versuch kaum wagte. Um so überraschender war mir der Erfolg. Hier sind die Betrachtungen, welche mich geleitet haben.

Der relative Abstand der Planeten kann nicht von einer, sondern wird nothwendig von zwei Kräften abhängig seyn. Gegen die Hypothese, welche die Planeten hinstürzen läßt zur Sonne bis sie in einer ihrer Dichtigkeit angemessenen Sphäre schweben blieben,

ist zu erinnern, daß diese Sphäre eine elastische seyn müßte, welche da sie ihren Fall aufhielt auch ihrer Bewegung Hindernisse entgegensetzen würde, die von einer mechanischen Theorie nicht zu vernachlässigen wären. Wahrscheinlicher ist es, daß die Planetenabstände durch die gemeinschaftliche Anziehung der Sonne und Centralsonne bestimmt wurden, ehe der von diesen Abständen abhängige Umschwung beginnen konnte, ohngefähr (wenn man Ungleichartiges vergleichen darf) wie, nach den Berechnungen von La Place, die Sonne, auf die Saturnustrabanten einwirkend, den letzten derselben von der Aequatorsfläche des Saturns abzieht.

Daraus folgt, daß die näheren kleinern Planeten mehr von der Sonne, die entfernteren größern mehr von der Centralsonne beherrscht werden, eine Stelle aber vorkommen müsse, wo die entgegengesetzten Einflüsse sich das Gleichgewicht halten, (die Indifferenzzone.)

Diese Indifferenzzone scheint entweder zwischen Mars und der Asteroidensphäre, oder in dieser selbst zu liegen, wesswegen an dieser Stelle die Bildung eines größern Planeten unmöglich war. Ein Theil der Asteroidensphäre (im Sinne der Hypothese Herschels und La Place's von der zur Bildung der Sonnensysteme erforderlichen Condensation jener in den Nebelflecken sich darstellenden Urmaterie nun den Ausdruck „Sphäre“ genommen) mag zur Bildung des größten Planeten Jupiters mit verwandt worden seyn, wo die Centralsonnenpolarität (wenn ein solcher fast ein wenig gefährlich gewordener Ausdruck sinnbildlich gebraucht werden darf) schon in voller Kraft

beginnt. Wenigstens ist es aus diesem Gesichtspuncte verständlich, warum gerade die entfernteren Planeten die grösseren und gewaltigeren sind: sie bildeten sich unter dem vorwaltenden Einflusse der Centralsonne. Diefes pafset auch zu der Theorie unsers Freundes Schubert, welche er in seinen Ansichten der Natur von der Nachtseite darlegte, dafs nämlich gleichsam zwei verschiedene Reihen im Planetensysteme seyen, deren eine vom Mercur bis zur Juno, die andere von der Pallas bis zum Uranus reiche.

Dieser Polarität entsprechend werden nun die näheren Planeten mehr gegen die Sonne, die entfernteren mehr gegen die Centralsonne hinstreben und zwar gemäfs der einem jeden eigenthümlichen Kraft mehr oder weniger.

Diese eigenthümliche Kraft berechne ich nun aus der Lebendigkeit der Planeten, wenn dieses Wort vergönnt ist, d. h. aus ihrer eigenthümlichen Axendrehung, welche bei den Trabanten nicht in Betrachtung kommen kann, weil diese keine eigenthümliche, sondern blos eine von ihrem Umlauf abhängige haben *).

Bei Vergleichung dieser Axendrehungen will ich die des Planeten von mittlerer Gröfse, welcher

*) Die Trabanten werden mehr umhergezogen, statt sich aus eigener Kraft umzudrehen um die Axe. Schröter (s. Bodes astron. Jahrbuch 1801 S. 126) sucht den Grund darin, dafs bei der Bildung derselben die mehr angezogenen Theile sich in die dem Planeten zugekehrte Halbkugel drängten und vergleicht diese Anziehung mit der magnetischen. So wird z. B. eine Magnetnadel sich in derselben Zeit um ihre Axe drehen, in welcher sie um den Nord- oder Südpol eines aufgerichteten Magnetstabes bewegt wird.

zugleich keinen Mond hat, der *Venus* als normal annehmen, oder $\equiv 1$ setzen. Denn da Jupiter als der größte Planet, sowohl in Hinsicht auf Durchmesser als Masse, die schnellste Axendrehung zeigt: so ist vielleicht die Planetengröße nicht ganz ohne Einfluß auf Rotation. Doch gesetzt auch diese Ansicht wäre unrichtig: so ist es wenigstens mathematisch erlaubt, da wo es blos um Verhältniszahlen zu thun ist, irgend eine beliebige Einheit anzunehmen.

Wir wollen nun zu den Beobachtungen übergehen, welche zur Beurtheilung der vorgetragenen Hypothesen dienen können:

Rotation des Merkurs nach Schröter	1,0006	Tage	1,0284
— der Venus	—	—	0,9730
— der Erde	—	—	0,9973
— des Mars	—	—	1,0273
— des Jupiters	—	—	0,4138
— des Saturns	—	—	0,4280

Gemäß dem von mir aufgestellten Gesetze sollte sich der Umlauf des Merkurs zu dem der Venus verhalten wie $2^9:4 : 5^9:4 \equiv 1 : 2,4900$. Nach der vorbergehenden Hypothese aber nähert sich Mercur mit einer seiner Rotation entsprechenden eigenthümlichen Kraft der Sonne, so daß sein Abstand, in Beziehung auf Venus, $\frac{1}{1,0284} : \frac{2,4900}{1} \equiv 1 : 2,4900$. $1,0284 \equiv 1 : 2,5607$ wird. Die Beobachtung giebt $1 : 2,5542$.

Der Abstand der Erde sollte nun, durch die Verhältniszahl $4^9:4$ bestimmt, 4,7568 seyn. Die Correction durch die Axendrehung $4,7568 : 1,0250$ giebt 4,6409 ; die Beobachtung aber 4,1520. Der Fehler ist noch bedeutend, nämlich 0,118 des Ganzen. Er be-

trägt fast anderthalbmal so viel als die Dauer eines synodischen Mondumlaufes. Wir werden nachher sehen, welche neue Correction hiedurch angedeutet ist.

Der Abstand des Mars wäre nach der Rechnung, im Verhältnisse von $5^9:4$ bestimmt, 7,8589; die Beobachtung gibt 7,809. Man könnte die Kleinheit des Mars in Beziehung auf Masse und Durchmesser anführen, um es wahrscheinlich zu machen, daß er den Uebergang zu den Asteroiden bilde und sich der Indifferenzzone schon ziemlich nah befinde, wodurch dann offenbar die eigenthümliche aus seiner Rotation zu berechnende Kraft, mit welcher er an einer andern Stelle der Sonne sich annähern würde, geschwächt werden müßte. Läßt man ohne diese Rücksicht das angenommene Gesetz der Correction in aller Strenge eintreten: so erhält man $7,8589:1,0558 = 7,443$ als Umlaufszeit des Mars um die Sonne, was nur einen Fehler giebt von 0,047 im Verhältnisse zum Ganzen.

Jupiters Abstand sollte der Zahl $8^9:4$ entsprechend, welche der Reihe gemäß ihm zukommt, durch 22,6274 bestimmt werden. Jedoch er strebt mit der ihm eigenthümlichen seiner Rotation verhältnißmäßigen Kraft gegen die Centralsonne hin, so daß seine Umdrehungszeit, nach dieser Hypothese $22,6274:0,4253 = 53,206$ erhalten wird. Die Beobachtung giebt aber nur 49,251, was indess im Ganzen lediglich einen Unterschied von 0,080 macht.

Saturns Umlaufszeit sollte nach dem Gesetze der magnetischen Reihe, entsprechend der Zahl $12^9:4$, durch 56,3430 bestimmt werden. Die Correction dieser Zahl durch die Axendrehung giebt $56,3430:0,4399 = 128,083$. Die wahre Umlaufszeit aber ist 122,304. Der Unterschied beträgt nur 0,047 im Ganzen.

Da nun die Axendrehung des Jupiters 9 Stunden 55' 50'', die des kleinern Saturns 10 St. 16' 0,14 beträgt: so ist es wahrscheinlich, daß die des noch kleineren Uranus etwas größer seyn und etwa 11 bis 12 Stunden betragen werde. Setzen wir sie 0,496 Tage, ohngefähr 11,9 Stunden, so würde die für Uranus gefundene Reihenzahl 177,8279, aus dem Gliede $20^{9:4}$ berechnet, durch Division mit 0,5097 zu corrigiren seyn, was genau 348,857, die wahre Umlaufszeit des Uranus, giebt. Es ist indess nicht wahrscheinlich, daß die Rotationsperiode des Uranus genau 11,9 Stunden beträgt; sie wird etwas kleiner seyn und auch hier, wie bei allen von Trabanten begleiteten Planeten, wird unsere corrigirte Reihenzahl die von der Beobachtung bestimmte an Gröfse übertreffen.

Nehmen wir an, daß sich an der Stelle der Asteroiden, in dem gesetzmäßigen mittleren Abstand, ein einziger größerer Planet befände: so würde diesem die Umlaufszeit 17,870, als Mittel des Asteroidenumlaufes zukommen. Was die Axendrehung desselben anlangt: so ist es wahrscheinlich, daß diese eine Mittelzahl zwischen der des Mars und Jupiters seyn werde, welche den Uebergang bildet von der langsamen Rotation der kleineren zur schnellen der größeren Planeten. Die Rotationsperiode der ersteren ist ohngefähr, was schon La Place als merkwürdig hervorhebt *), doppelt so groß als die der

*) Ich will seine Worte hieher setzen aus der neuesten Ausgabe der *Exposit. du syst. du monde* S. 78. damit man sehe, daß La Place, welcher nicht ungern dem Zufall einige Rechte zugesteht, hier ihn ausschließen zu müssen glaubt: „Il est assez remarquable, que cette durée (es ist von der

entfernteren. Wenn, wie wahrscheinlich, zwischen 1 und 2 der mittlere Factor $1\frac{1}{2}$ anzunehmen ist: so erhalten wir für den hier vorausgesetzten Planeten eine Rotation von 15 bis 16 Stunden. Setzen wir sie

Zur Erleichterung des Ueberblickes

I.	II.	III.
<i>Beobachtete Umlaufzeiten.</i>	<i>Magnetische Reihe.</i>	<i>Daraus berechnete Perioden.</i>
Mercur 1	2 ^{9:4}	1
Venus 2,554	3 ^{9:4}	2,4900
Erde 4,152	4 ^{9:4}	4,7568
Mars 7,809	5 ^{9:4}	7,8589
Vesta 15,084	6 ^{9:4}	11,8447
Juno 18,120		
Ceres 19,113		
Pallas 19,161		
Jupiter 49,251	8 ^{9:4}	22,6274
Saturn 122,304	12 ^{9:4}	56,3430
Uranus 348,857	20 ^{9:4}	177,8279

Der Anblick der vorhergehenden Tafel lehrt, daß alle mondlosen Planeten in der Abtheilung VI. und VII. das Zeichen — haben, alle aber von Trabanten begleiteten das Zeichen †.

Saturnsrotation in Vergleichung mit der des Jupiters die Rede) soit à peu près la même et - au dessous d'un demi-jour pour les deux plus grosses planètes, tandis que les planètes, qui leur sont inférieures, tournent toutes sur elles mêmes dans l'intervalle d'un jour à fort peu près. Auch

etwa $15\frac{1}{2}$ Stunde, so könnte die dem fünften Glied $6^{\circ}4$ der magnetischen Reihe entsprechende Reihenzahl 11,8447 mit 0,6628 dividirt werden, wodurch die wahre 17,870 erhalten wird.

dient folgende Tafel:

IV. <i>Axen- umdrehungs- reihe.</i>	V. <i>Corrigirte Zahlen durch Division der III. mit IV.</i>	VI. <i>Differenzen.</i>	VII. <i>Fehler im Verhältnisse zum Ganzen.</i>
1,0284	0,972	— 0,028	— 0,028
1	2,490	— 0,064	— 0,025
1,0250	4,641	+ 0,489	+ 0,118
1,0558	7,443	— 0,366	— 0,047
0,6628 (Fiction)	17,870		
0,4253	53,206	+ 3,955	+ 0,080
0,4399	128,088	+ 5,784	+ 0,047
0,5097 (Fiction)	348,857		

Hiedurch ist deutlich ausgesprochen, woher die Correction zu nehmen sey, um die Uebereinstimmung unsers Gesetzes mit der Erfahrung noch schärfer zu machen. Nämlich die Natur selbst scheint auf die Monde unsere Aufmerksamkeit hinzulenken.

Schröter macht auf den merkwürdigen Gegensatz in der Rotations- und Revolutionsgeschwindigkeit bei den kleinern und größern Planeten aufmerksam (s. Bodes Jahrbuch für 1812. S. 221 u. 222.)

Und in der That, wenn wir nach unserer Hypothese die Correction der Reihe III. von der eigenthümlichen Lebendigkeit der Planeten hernehmen, womit sie mehr der Sonne oder der Centralsonne im Moment ihrer Bildung zustreben, und diese Lebendigkeit fürs Erste nach der relativen Axendrehung berechneten: so ist klar, daß die Zahl der Monde eines Planeten, die Schnelligkeit, womit er diese um sich bewegt, und die relative Ausdehnung seines Gebietes wenigstens eben so sehr diese Lebendigkeit (ich gebrauche diesen Ausdruck in Ermanglung eines mehr bezeichnenden) der Planeten characterisiren. Aber eine andere und, wie es scheint, ungemein schwierige Frage ist es, in welcher Art dieses zweite von der Natur im allgemeinen deutlich angezeigte Correctionsgesetz auszudrücken sey. Wir wollen künftighin sehen, was hierüber etwa zu sagen seyn mag.

Jetzt noch ein Wort über die hypothetischen Voraussetzungen, wovon ich ausging. Die in vorhergehender Tafel sich darstellende Erscheinung, daß alle Planeten bis zur Asteroidensphäre vermöge der ihnen eigenthümlichen, ihrer Rotation entsprechenden, Kraft näher gegen die Sonne hinstreben, als sie nach dem ursprünglichen Gesetze der magnetischen Reihe stehen sollten, die entfernteren im Gegentheil hinaus streben über den Platz, den die Reihe ihnen anweist, diese Erscheinung, sag' ich, ist allerdings jenen Hypothesen günstig von denen ich ausging. Indefs, mein Freund! ich werde nicht streiten, wenn Du ihnen nicht Raum geben willst. Mir genügt dann lediglich der einzige Satz: „daß eine gesetzmäßige Beziehung zwischen den Umlaufszeiten der

Planeten (oder, was dasselbe ist, ihren mittleren Distanzen wovon diese abhängen) und ihrer Rotation obwalte.“ Solches geht entscheidend aus der vorigen Tafel hervor und war auch theoretisch zu erwarten. Denn da die Umdrehung der Trabanten um ihre Axe einzig und allein abhängt von der durch ihre mittlere Entfernung bestimmten Umlaufszeit: so ist es naturgemäfs, dafs auch die Axendrehung der Planeten nicht ganz ohne Beziehung sey auf ihre mittlere Entfernung, oder ihren davon abhängigen Sonnenumlauf.

Schweigger.

Späterer Anhang zu dem vorhergehenden Briefe.

Ich habe mein Versprechen erfüllt und darüber nachgedacht, wie das in der Tafel über die Planetenumlaufzeiten von der Natur in Beziehung auf die Monde angedeutete Correctionsgesetz wohl auszudrücken seyn möchte. Bloße Versuche sind es, welche ich darüber mittheilen kann; aber ich will sie nicht zurückhalten, weil sie doch ein wenig näher zum Ziele führen mögen. Zuvor aber werd' ich die vorhergehende Tafel noch in einer etwas abgeänderten Gestalt darlegen. Es scheint natürlicher die Rotation desselben Planeten als Einheit anzunehmen, dessen Umlauf als Einheit gebraucht wurde, nämlich des ersten, des Merkurs. Warum ich anfänglich die Venusrotation als Einheit gebrauchte hab' ich theils im vorhergehenden Brief angegeben, theils geschah es in der Absicht die Fehler zu vertheilen, wodurch der merkwürdige Gegensatz hinsichtlich auf die

mondlosen und die mondbegleiteten Planeten ins Auge fiel. Nun wollen wir den andern bei Correctionen möglichen Weg einschlagen, daß wir die Fehler auf die eine Seite, nämlich hier auf die Seite der von Trabanten begleiteten Planeten bringen, mit welchen wir uns jetzt zu beschäftigen haben. Die Tafel erhält also folgende Gestalt:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
<i>Beobachtete Um- laufszeiten.</i>	<i>Aus der magneti- schen Reihe be- rechnete Pe- rioden.</i>	<i>Axen- umdre- hungs- reihe.</i>	<i>Cor- rigirte Zahlen durch Division der Reihe II. mit III.</i>	<i>Dif- ferenzen.</i>	<i>Fehler im Ver- hältnisse zum Ganzen.</i>
Mercur 1.	I	I	1		
Venus 2,554	2,4900	1,9724	2,561	+ 0,007	+ 0,003
Erde 4,152	4,7568	0,9967	4,772	+ 0,620	+ 0,149
Mars 7,809	7,8589	1,0267	7,655	- 0,154	- 0,020
*	*	*	*	*	*
Jupiter 49,251	22,6274	0,4135	54,715	+ 5,464	+ 0,111
Saturn 122,304	56,3430	0,4277	131,722	+ 9,418	+ 0,077
*	*	*	*	*	*

Ich habe hier geflissentlich den Uranus und die Asteroiden hinweggelassen, weil blos muthmaßliche Zahlen hätten gesetzt werden können, wovon schon im vorigen Briefe die Rede war.

Man sieht übrigens, daß bei den mondlosen Planeten alle Fehler fast als verschwunden angesehen werden dürfen. Bei den von Monden begleiteten sind sie aber nun um so mehr vergrößert, jedoch alle in demselben Sinne, nämlich mit dem gemeinschaftlichen Zeichen +.

Als die erste Idee könnte beifallen, ob nicht etwa durch den Trabantenumschwung die Rotation der Planeten beschleuniget werde. Indefs man müßte eine sehr bedeutende Beschleunigung annehmen, um alle Fehler verschwinden zu machen. Es wäre nämlich zu setzen, daß Saturn, wenn kein Mond die Schnelligkeit seiner Rotation erhöhte, erst in 11 Stunden 5 Minuten, Jupiter in 11 St. 2 M. die Erde aber erst in ohngefähr $27\frac{1}{2}$ Stunden sich um ihre Axe drehen würde. Vergleichungsweise würde Saturn am wenigsten beschleunigt und man könnte dieß der Natur gemäß finden, weil er seine Monde in so auffallend großer Nähe hält. Den Ring selbst abgerechnet, ist der erste ausgebildete Mond, nach Meilen seine Entfernung ausgedrückt, halb so nah am Saturn als unser Mond an der Erde. Wirklich beträgt auch der Zusatz zur Umdrehungszeit, den wir hinsichtlich auf die Monde gemacht haben, bei Saturn, im Verhältnisse zur wahren, nur etwa halb so viel als bei der Erde. Indefs eine solche Analogie, wenn anders zufällige Vergleichen diesen Namen verdienen, wäre nicht einmal mathematischen Gesetzen entsprechend. Diesen gemäß hab ich mir vielmehr folgendes Problem aufgestellt: wie, unter Voraussetzung einer Rotationsbeschleunigung der Planeten durch die Monde, die durch unsern Erdmond mögliche Beschleunigung der Erdrotation sich zu der verhalte, welche die Jupiterstrabanten bei ihrer bekannten Distanz und ihrer durch La Place bestimmten Masse in Beziehung auf die Jupitersrotation haben können. Jedoch ich sah bald, daß ich auf diesem Wege nicht zu meinem Ziele komme. Aber welcher andere Weg ist einzuschlagen?

Wollen wir noch einen Blick auf unsere vorhergehende Tafel werfen. Wir werden finden, daß die zu corrigirenden Zahlen ohngefähr um denselben Bruchtheil zu groß sind im Verhältnisse zum Ganzen. Es bietet sich demnach der Gedanke dar, daß die von den Monden herzunehmende Correction, welche wir suchen, durch eine constante Gröfse annähernd darstellbar sey. Gewiß zwar ist jener gesuchte Factor ein veränderlicher; aber doch wird der Gedanke an einen constanten dadurch unterstützt, daß unser Erdmond eine so große Masse hat in Vergleichung mit der Erde, die Jupitersmonde aber eine so kleine, verglichen mit Jupiter. Was an Zahl und Ausdehnung des Systems abgeht könnte also vielleicht durch die Masse ersetzt werden. Masse ist mir übrigens, gemäß den von Dir in Bodes astronomischem Jahrbuche für 1814 (Berlin 1811) aufgestellten Sätzen, lediglich ein auf die Anziehung sich beziehender Ausdruck, selbst wohl von magnetischer Bedeutung, unabhängig dagegen von dem Begriffe der Dichtigkeit, welcher auf die ganz unerweisliche Annahme einer *indifferenten* allgemeinen Körperanziehung sich gründet, wogegen ich B. 7. S. 305 d. J. nicht aus speculativen Gründen, sondern aus Gründen der Erfahrung Einwendungen machte *).

*) Früher schon hat gegen jenen Satz aus chemischem Gesichtspuncte ein eben so gründlicher Astronom als Physiker Einwürfe gemacht, *Mayer* zu Göttingen, in seiner interessanten in den Commentationen der Göttinger Gesellschaft von 1804. befindlichen Abhandlung „de affinitate chemica corporum coelestium“, woraus wir den Lesern dieses Journals noch einen Auszug schuldig sind. Was die New-

Fragen wir, womit jene für die mondbegleiteten Planeten aus unserer magnetischen Reihe gefundenen etwas zu großen Zahlen dividirt werden müßten, um in die von der Beobachtung gegebenen sich zu verwandeln: so erhalten wir bei der Erde den Factor 1,149 bei Jupiter 1,111 bei Saturn 1,077. Das arithmetische Mittel aus diesen Zahlen ist 1,112 und wir werden also der Wahrheit ziemlich nahe kom-

tonsche Attractionstheorie „Masse“ nennt leitet er sinnreich aus einer chemischen Verwandtschaft und Anziehung der Weltkörper her. Nothwendig ist nun aber auch das Gesetz der Schwere, wie es sich auf unserer Erde darstellt, aus ähnlichem Gesichtspuncte zu fassen, und man sieht, daß wir also den berühmten Newton'schen Entdeckungen keinesweges zu nahe treten, sondern nur aus verändertem Standpuncte die durch Erfahrung und Theorie erwiesenen Thatsachen betrachten. An Abhängigkeit der Schwere auf der Erdoberfläche vom Erdmagnetismus haben schon mehrere gedacht. *Coulomb's* Versuche, denen gemäß alle Körper, von welcher Art sie seyn mögen, in ihren kleinsten Theilen von künstlichen Magneten angezogen werden, sind dieser Ansicht günstig. In der That man spricht denselben Satz nur in größeren Verhältnisszahlen aus, wenn man sagt, daß alle Erdkörper von dem großen Erdmagnet angezogen werden und solches Schwere nennt. Nicht ohne Grund aber kann dem großen Krystall unserer Erde auch Krystallelectricität, die dem Magnetismus so nahe verwandt ist, beigelegt werden und da, wie ich an mehreren Stellen dieses Journals (zum Theil in zerstreuten Anmerkungen) wahrscheinlich gemacht zu haben glaube, alle electricen Erscheinungen und alle chemischen Verwandtschaften von krystallelectrischen Gesetzen abzuhängen scheinen: so berühren sich, wie so oft, Magnetismus, Electricität, Chemismus auch hier, und zwar in kosmischer Beziehung, wo vielleicht ihr Vereinigungspunct ist.

men, wenn wir jedesmal die für einen mondbegleiteten Planeten gefundene Zahl mit 1,112 dividiren, oder was ziemlich dasselbe ist mit 0,9 multipliciren.

Und nun können wir das bisher Besprochene mit wenigen Zeichen in einer allgemeinen Formel darstellen. Es seyen N' , N'' , $N''' \dots N^*$ die Zahlen der magnetischen Reihe; die Umlaufszeiten der Planeten wollen wir der Reihe nach mit U' , U'' , $U''' \dots U^*$, die Zeit ihrer Rotation mit t' , t'' , $t''' \dots t^*$ bezeichnen und einen auf die Monde sich beziehenden Coefficienten k nennen: so ist allgemein

$$U^* = U' \left\{ \frac{N^*}{N'} \right\}^{2:4} \cdot \frac{t'}{t^*} \cdot (1 - 0,1 \cdot k.)$$

Dieser Coefficient k , dessen Bestimmung auf eine uns noch unbekannte Art von den Monden herzunehmen ist, wird natürlich bei den mondlosen Planeten $= 0$ und kann bei den von Trabanten begleiteten mit erträglicher Genauigkeit $= 1$ gesetzt werden *), indem er bei der Erde 1,500, bei dem Jupi-

*) Die Rotation des Uranus würde nach dieser Voraussetzung berechnet 0,4590 Tage, fast genau 11 Stunden dauern, wie sie in der That zu vermuthen ist. Denn wie der Marsrotation Verhältniß zur Erdrotation größer, als das der letzteren zur Venusrotation ist: so mag auch die Uranusrotation ein entsprechend größeres Verhältniß zur Saturnusrotation haben, als diese zur Jupitersrotation hat, welcher Annahme gemäß sie wenigstens 10,9 Stunden dauern müßte. Größer als 11 Stunden aber wird sie darum kaum seyn können, weil Herschels Beobachtungen für eine Abplattung der Uranuskugel an den Polen sprechen, woraus sich eine schnelle Axendrehung derselben folgern läßt.

ter 0,998, bei dem Saturn 0,715 beträgt, was uns auf die Mittelzahl 1,004 führt, statt welcher wir, sofern es blos um Annäherung zu thun ist, die constante Gröfse 1 wählen können. Wollen wir den Versuch machen, unter dieser Voraussetzung aus der eben angegebenen Formel die Umläufe der Planeten zu berechnen, besonders da es angenehm seyn kann diese Berechnung nicht blos in Verhältniszahlen, die vorhin angegeben wurden, sondern auch in absoluten Zahlen, wie sie von dieser Formel ausgesprochen werden, vor Augen zu haben:

Planetenumlaufzeiten in absoluten Zahlen.

<i>Beobachtete Umlaufzeiten in Tagen *).</i>		<i>Aus obiger Formel berechnete Umlaufzeiten gleichfalls in Tagen</i>
Mercur	87,96925804	87,9693 (gegeben)
Venus	224,70078690	225,26
Erde	365,25658350	377,85
Mars	686,9796458	673,58
Vesta	1326,930	
Juno	1594,023	
Ceres	1681,570	1571,93
Pallas	1685,619	
Jupiter	4332,5851167	4331,90
Saturn	10758,3221613	10428,71
Uranus	30688,7126872	30688,71.

Nimmt man an, daß der fingirte grössere Planet, welchen wir an der Stelle der Asteroiden uns denken, von Trabanten begleitet sey: so würde sich nach obiger Formel seine Rotation auf 14 Stunden 19½ Minuten bestimmen, während sie im entgegengesetzten Falle 15 Stunden 55 Minuten dauern würden.

*) Diese Zahlen sind aus der eben erschienenen neuen Ausgabe der Exposition du systeme du monde von la Place; sie weichen von denen, welche Delambre angiebt und wel-

Man sieht, daß der größte Fehler bei der Erde und dem Saturn vorkommt, daß derselbe indess kaum mehr als 0,05 des Ganzen ausmacht. Nimmt man hinzu, daß, ausser dem nur annähernd bestimmten auf die Monde sich beziehenden Coefficienten, auch die Rotationsangaben nicht in aller Schärfe zu nehmen sind und daß bei letzteren auf Minuten sich beziehende Fehler hier von Einfluß auf Tage werden können *): so leistet obige Formel in der That alles, was man von einem unter solchen Bedingungen gegebenen Ausdrucke verlangen kann.

che wir vorhin gebrauchten nur wenig ab. Nämlich nach Delambre sind die Decimalen bei dem Venusumlauf 700824, bei dem Mars 979619, bei Jupiter 596308, bei Saturn 969848, bei Uranus aber dieselben wie oben.

*) Ein Beispiel wird dies am besten erläutern. Schröter hatte anfänglich im ersten Theile der hermographischen Fragmente die Mercurrotation auf ohngefähr 24 Stunden mit der Bemerkung bestimmt, daß diese Angabe bis auf etliche Minuten, oder höchstens $\frac{1}{288}$ der Periode genau sey. „Uns genügt das um so mehr, fügt er bei S. 87, da selbst bei der so mannigfach geprüften Rotationsperiode des Jupiters die Ungewißheit eigentlich noch immer und fast ohne alle Hoffnung einer größern Genauigkeit, bis auf ein Paar Minuten hinangeht und das überhin bei einer mehr als halb kürzeren Periode.“ Unter allen Beobachtungen schien damals die, welche auf 24 St. 4 Min. die Rotation festsetzte, die genaueste. Hätten wir nun diese zu Grunde gelegt: so würden wir die Umlaufsperiode des Jupiters fast 9 Tage größer gefunden haben, als die wahre, während wir dieselbe nun um etwas mehr als einen halben Tag zu klein erhielten bei Benützung der neuesten genaueren Bestimmungen jener Merkurrotation. Der genauere Aus-

Wir wollen nun aus den durch diese Formel berechneten Umdrehungszeiten die mittleren Planeten - Distanzen herleiten, wozu aufzufordern scheint die Unveränderlichkeit dieser mittleren Distanzen, während dagegen sowohl Excentricität, als Revolution (man möchte nun vermuthen auch Rotation, wegen der hier bewiesenen gegenseitigen Abhängigkeit beider) periodischen Veränderungen unterworfen sind.

Mittlere Distanzen der Planeten.

<i>Durch Beobachtung gegebene mittlere Distanzen.</i>		<i>Aus den durch die magnetische Reihe gefundenen Umlaufszeiten berechnete.</i>	
Merkur	0,3870981	0,387098 (gegeben)	
Venus	0,7233316	0,7245	
Erde	1,0000000	1,0229	
Mars	1,5236923	1,5035	
Vesta	2,36319	2,64343	2,6458
Juno	2,67335		
Ceres	2,76722		
Pallas	2,77188		
Jupiter	5,202776		5,2006
Satnrn	9,5387705		9,5416
Uranus	19,1833050		19,1830

Man sieht, daß unsere Formel wenigstens eine höhere Genauigkeit in Beziehung auf die mittleren Distanzen giebt, als die ältere, von welcher anfänglich unsere Untersuchung ausging, wenn wir nämlich, wie

druck der Jupitersrotation 0,41377 (statt 0,4138 welchen wir gebrauchten) gibt 4332,22 Tage Umlaufszeit, noch richtiger;

es bei dieser geschieht, bloß die erste Decimale als gültig beibehalten, was auch bei unserm nur annähernden Ausdruck allein erlaubt seyn kann. Jene ältere Formel (S. 8.) giebt die Zahlen 0,4; 0,7; 1,0; 1,6; 2,8; 5,2; 10,0; 19,6 die unsrige dagegen 0,4; 0,7; 1,0; 1,5; 2,6; 5,2; 9,3; 19,2, wo bloß bei dem weitesten Abstände des Saturns ein Fehler von 0,2 Erdweiten vorkommt, der im Verhältnisse zum Ganzen 0,02 beträgt. Jene ältere Formel giebt aber bei Mars, Saturn und Uranus, statt der mittleren Distanz, beinahe das Aphelium an *).

Daß ich bei dem Wunsche, noch höhere Genauigkeit zu erreichen und daher das Gesetz aufzufinden des veränderlichen Coefficienten k , mich auch an den von *Platen* hinsichtlich der Trabanten, aufgestellt-

*) *Wurm* sagt in seiner vorhin S. 8. angeführten Abhandlung:

Bei Berechnung der Formel $a + 2^{\frac{n-2}{n-1}}$. b stimmen „nach angestellten Versuchen“ die berechneten Abstände mit den beobachteten am genauesten, wenn man $a = 0,387$, nach der Beobachtung, und $b = 0,293$ annimmt. Man findet I. 0,387 II. 0,680 III. 0,973 IV. 1,559 V. 2,731 VI. 5,075 VII. 9,763 VIII. 19,139. Es erhellt, daß auch so unsere Formel noch genauere Bestimmungen giebt. Freilich bezieht sie sich eigentlich bloß auf 5 Planeten, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn, deren Rotation durch Beobachtung festgestellt wurde. Indefs da die Axendrehung des Uranus, aus unabhängigen Gründen von unserer Formel, mit Wahrscheinlichkeit zu 11 Stunden angenommen werden kann: so reiht sich auch dieser mit einigem Recht hier an. Jene ältere Formel $a + 2^{\frac{n-1}{n-2}}$. b giebt in der That auch bloß 6 Distanzen, da sie ihrer Natur nach, außer dem Merkurabstand, auch die Venusweite gegeben verlangt.

ten Satz erinnerte, wirst Du Dir leicht vorstellen. Es ist in demselben schon ein Zusammenhang zwischen der Ausdehnung der Trabantensysteme und der Entfernung der dazu gehörigen Planeten von der Sonne (also auch ihrem Umlaufe) deutlich angedeutet. Indefs jenes Platen'sche Gesetz, dem zu Folge die Entfernungen der äussersten Monde von den Planeten, in Meilen ausgedrückt, sich wie die Entfernungen eben dieser Planeten, denen sie angehören, von der Sonne verhalten sollen, stimmt wohl ziemlich gut bei der Erde, Jupiter und Saturn, aber keinesweges bei Uranus; man müßte denn einen sehr weit von diesem Planeten entfernten noch unentdeckten Uranusmond annehmen wollen.

Aber ich würde Dich ermüden, wenn ich alle bei dieser Gelegenheit angestellten Betrachtungen Dir mittheilen wollte. Ich beachtete zuweilen, wie Platen, blos den letzten Trabanten und seine Umlaufszeit, zuweilen alle miteinander, ich nahm auch, da solches aus dem Gesetze Platens von selbst folgt, auf die Planetengröße Rücksicht, ferner auf die jedesmalige Lage des Trabantensystems in der Reihe der übrigen, auf die Zahl der unmittelbar vorhergehenden mondlosen Planeten u. s. w. Indefs, obgleich in einigen Versuchen das Gesuchte ziemlich erreicht wurde, verwarf ich dennoch zuletzt alle, weil ich fürchtete mich von dem einfachen Gange der Natur zu entfernen und in Künsteleyen zu verfallen. So lang es nämlich nicht möglich ist, die Axendrehung des Uranus durch Beobachtung scharf zu bestimmen, bleibt der Einbildungskraft ein zu großer Spielraum, indem jedes für die Veränderung des auf die Monde sich beziehenden Coefficienten k etwa gelun-

dene und für die drei Planeten Saturn, Jupiter und Erde erträglich stimmende Gesetz leicht übertragbar ist auf den Uranus mit kleinen Abänderungen hinsichtlich auf dessen hypothetische Rotationszeit. Dafs wir indess, bei unserer vorigen Annahme einer Axendrehung des Uranus von 11 Stunden, wenigstens nicht beträchtlich von der Wahrheit entfernt seyn können, beweiset die von Herschel beobachtete Abplattung der Uranuskugel an den Polen, wovon aber schon vorhin die Rede war.

Schlussrede an den Leser.

Du bist vielleicht ungehalten, lieber Leser! dafs ich in einem chemischen Journale so lang von astronomischen Dingen spreche. Aber ich hoffe, Du wirst diese Ausnahme von der Regel verzeihen, ja zuletzt wohl entschuldigen und gut heissen, wenn ich Dir nun zeige, wie alle diese astronomischen aus chemischen Betrachtungen hervorgingen.

Es scheint mir nämlich ein grosser Fortschritt der Chemie unserer Zeit, dafs die bisherige Lehre, als sey lediglich durch Verbindung der Körper mit Oxygen eine Feuererzeugung möglich, verlassen wurde und man sich überzeugete, dafs bei allen lebhaften chemischen Verbindungen und Entbindungen Licht hervortrete. Diese Lichterzeugung ist daher überhaupt, mein' ich, bei jedem chemischen Prozesse *), nur in einem für uns nicht selten unwahr-

*) Die neueren dafür beweisenden Thatsachen, welche hier und da zerstreut in den Abhandlungen dieses Journals vor-

nehmbaren Grade, vorauszusetzen. Hiedurch aber, ist es zugleich entschieden, daß bei den großen chemischen Verbindungen und Zersetzungen, die ewig und ununterbrochen in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche Statt finden, die Erde als ein schwach leuchtender Körper (als eine Sonne im Kleinen) zu betrachten sey. Natürlich aber wurde unser Aug' unempfindlich für das schwache Erdlicht, gewohnt des stärkeren Sonnenlichtes gleich allen für den Tag geschaffenen Thieren.

Diese Ansicht der Erde als eines, obwohl schwach, leuchtenden Körpers läßt sich auf jeden der Planeten *) übertragen. Denket man sich höhere Potenzen dieser chemischen Naturprozesse, als sie auf unserer Erde Statt haben, wobei jedoch, auf dem Standpunkt unserer neuesten Electrochemie auch höhere Potenzen der electrischen (wahrscheinlich mit dem Magnetismus verwandten) Kraft anzunehmen sind: so hat man die Idee von einer Planetenumwandlung in eine Sonne.

kommen, habe ich in den Registern zu demselben mit Aufmerksamkeit auf diesen Satz zusammengestellt unter den Worten *Brennen, Licht, Leuchtsteine, Verpuffung*, so daß sie jeder Leser mit Leichtigkeit überblicken und sich von der Richtigkeit der obigen Behauptung überzeugen kann.

*) Auch hier kann ich, wie es in dieser Abhandlung stets geschah, die theoretischen Ansichten durch Erfahrungsgründe unterstützen. Wirklich haben die ersten beobachtenden Astronomen, *Herschel, Schröter, Harding* sich mehrmals durch Beobachtungen veranlaßt gefunden, eine Phosphorescenz der Planeten anzunehmen. Ich will mich der Kürze wegen nur auf das berufen, was, in Bodes astro-

Es erhellet daraus, dafs, auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie, Sonnen und Planeten nicht als helle und dunkle Körper unbedingt entgegenzusetzen, sondern beide als lediglich dem Grade nach verschiedene Sonnen aufzufassen sind; und da auch der Sonnumschwung um Centralsonnen durch die neuesten Untersuchungen erwiesen, d. h. dargethan ist, dafs Sonnen in Beziehung auf grössere Sonnen als Planeten zu betrachten seyen: so bieten sich hier Astronomie und Chemie gegenseitig die Hand.

Solche Betrachtungen leiteten mich bei den vorhergehenden Untersuchungen und darum sucht' ich die Gesetze der Trabantensysteme, nur potenzirt, im Planetensystem auf.

Aber wir können nun wieder vom Planetensystem auf Trabantensysteme zurückeschliessen und dadurch ergänzen was in der vorhergehenden Betrachtung hierüber noch vermifst wurde.

Dafs ich Asteroiden der zweiten Ordnung unter den Monden annahm, wird auf dem gegenwärtigen Standpunkt um so erlaubter scheinen. Aber ich gehe nun noch ein wenig weiter. Ich frage, welchen

nomischem Jahrbuche für 1809, Schröter (S. 166) und Harding (S. 170) über die Phosphoreszenz der Venus, deren Nachtseite von beiden deutlich gesehen wurde, so wie des Mondes und der Erde sagen. Von der durch vorhergehendes Sonnenlicht (da sowohl an sich als durch die aufgeregte Wärme so günstig chemischen Prozessen ist) erhöhten Erdphosphoreszenz, welche veranlasset dafs die Abenddämmerung länger dauert als die Morgendämmerung, war schon Bd. V. S. 238 d. J. die Rede. Bekanntlich zeigt auch die so kleine Vesta ein fixsternähnliches Licht. Auch die Mercurnachtseite sah Schröter leuchten.

Sinn die bei den letzten Monden immer wachsenden Abstände und welchen besonders der große Sprung haben mag, in dem jedesmal der äußerste Trabant sich entfernt? Was für eine Bedeutung die entsprechenden Raumausdehnungen im Planetensystem bei den entfernteren Planeten haben, solches kann nicht verkant werden. Diese entfernteren Planeten sind die größeren und sind mit einer bedeutenden Anzahl von Monden umgeben, bedürfen daher, um neue eigenthümliche Systeme von Weltkörpern zu bilden, eines größeren Raumes. Sollen wir annehmen, daß dieselben wachsenden Distanzen im Trabantreiche minder zweckmäßig seyen? Und dürfen wir derselben Erscheinung nicht denselben Grund *) unterlegen, besonders auf dem hier gewählten Standpunkte? Ich meine nämlich, daß wir hiedurch Anleitung erhalten, secundäre Monde (vielleicht blos, nach Analogie des Saturnusringes, wenn derselbe nach der vorhin gegebenen Theorie aufgefaßt wird, noch unausgebildete, in Nebelsphären verhüllt umkreisende Meteormassen) welche sich drehen um Monde, übergehende zur Planetennatur, anzunehmen. Dieß wird noch wahrscheinlicher durch folgende Betrachtung.

Gerade die bestimmte Zahl der regulären Körper war es, wodurch Kepler zur Vergleichung derselben mit den Planetenräumen veranlaßt wurde. Den Reihen, mit denen er zuvor vergeblich ver-

*) Ich schliesse hier lediglich nach der alten regula philosophandi, wie sie Newton in seinen philosophiae naturalis principiis mathematicis ausdrückt: „effectuum naturalium ejusdem generis eadem sunt causae.“

sucht hatte die Abstände der Planeten zu bestimmen und die er zuletzt verwarf, machte er auch ihre Unendlichkeit zum Vorwurf: „ich sah auf diese Art nicht ein, sagt er, warum blos sechs und nicht eben so gut zwanzig oder hundert Planetenkreise seyen *). Wirklich hat auch Wurm, in seiner schon vorhin angeführten Abhandlung, nach dem empirischen Gesetze des Planetenabstandes, von welchem der Anfang der vorhergehenden Untersuchung ausging, noch eine ziemliche Anzahl von Planetenkreisen berechnet und erst dann als er auf einen Planeten, welcher 940800 Jahre zum Umlauf brauchte, gekommen war (nämlich den 17. in der Reihe) schließt er mit den Worten des Dichters: *sunt certi denique fines*. Indefs ist auch hier durchaus noch kein mathe-

*) Ich will die angedeutete Stelle aus Keplers *mysterio cosmographico* anführen, weil sie noch in anderer Beziehung interessant ist. Er erzählt anfänglich von den mancherlei Versuchen, welche er gemacht habe, das Gesetz der Planetendistanzen zu finden. „Cum igitur hac non succederet, heisst es, S. 7, *alia via, mirum quam audaci, tentavi aditum. Inter Jouem et Martem interposui novum Planetam, itemque alium inter Venerem et Mercurium, quos duos forte ob exilitatem non videmus. Sic enim existima- bam me aliquam aequalitatem proportionum effecturum, quae proportionem inter binos versus solem ordine minuerentur, versus fixas augescerent. Verum hoc pacto neque unius planetae interpositio sufficiebat ingenti hiatui 4 et 3. Manebet enim major Jouis ad illum novum proportio, quam est Saturni ad Jouem. Et hoc pacto, quamvis obtinerem qualemcumque proportionem, nullus tamen cum ratione finis, nullus certus numerus mobilium futurus erat, neque versus fixas usque dum illae ipsae occurrerent,*

matischer Grund zu einem Schlusse der Reihe vorhanden, die vielmehr, dem allgemeinen Ausdrucke gemäß, ins Unendliche gehen sollte.

Aber wenn kein mathematischer Grund vorhanden ist, um abzurechnen die Reihe, so müssen wir einen physikalischen suchen, welcher sich dann wieder mathematisch zu erkennen geben wird. Wäre nun ein Planet ganz gleich dem andern und eben so jeder Mond ganz wie der vorhergehende: so ist kein Grund einzusehen, warum die Reihe derselben plötzlich abbrechen sollte. Indefs wir sehen es deutlich, daß die entfernteren Planeten sich von den näheren beträchtlich unterscheiden; aber nicht etwa abnehmend an Vollkommenheit wie ihre Sonnenreihe abnimmt, sondern vielmehr zunehmend daran, größer an Gestalt, lebendiger in ihrer eigenthümlichen Umdrehung (um ihre Axe nämlich), neue Weltkörper um sich führend der Sonne vergleichbar. Wir

neque versus solem unquam, quia divisio spatii post Mercurium residui per hanc proportionem in infinitum procederet. — Aestas pene tota hac cruce perdit. Denique levi quadam occasione propius in rem ipsam incidi. Divinitus id mihi obtigisse arbitrabar, ut fortuito nanciscerer, quod nullo unquam labore assequi poteram; idque eo magis credebam, quod Deum semper oraueram, siquidem Copernicus vera dixisset, vt ista succederent.“ Er erzählt nun, wie er auf die Betrachtung der regulären Figuren verfiel und von diesen auf die regulären Körper, in dieser kosmischen Hinsicht, aus folgendem Grunde überging: „nempe cogitavi hac via siquidem ordinem inter figuras velim servare, nunquam me perventurum vsque ad solem, neque causam habiturum, cur potius sint sex, quam viginti vel centum orbes mobiles.“

wollen es also dreist aussprechen, daß die Reihe jedes Planetensystems sich dadurch schließet, daß die entfernteren Planeten in Sonnen überzugehen anfangen und jede Trabantenreihe, indem die entfernteren Monde zur Planetennatur den Uebergang machen. Da wir uns vorhin aus chemischem Standpunkt überzeugten, daß Monde, Planeten und Sonnen als gleichartige Körper blos dem Grade nach verschieden seyen, so ist diese Annahme keinesweges zu kühn; vielmehr ist es natürlich zu denken, daß je weiter ein Planet von der Sonne entfernt sey, desto mehr er dieselbe entbehren könne, selbst nämlich übergehend in Sonnennatur *).

*) Es könnte seyn, daß unser Sonnensystem sich mit einer gleich großen Sonne schließet, als mit der es beginnt. Die neuesten chemischen Entdeckungen machen uns auf einen Gegensatz des Lichtes aufmerksam. (s. Bd. 9. S. 338 d. J.) Es wäre daher sogar möglich, daß jenes Sonnenlicht, als dem unsrigen entgegengesetzt, eben darum für uns unwahrnehmbar würde. So kann man sich wenigstens die dunklen Körper denken, welche La Place im Weltall in einer den Fixsternen gleichen Zahl und Größe voraussetzt. Auch die Doppelsterne werden uns hier beifallen und erscheinen nun, dem Systeme nach, nicht mehr blos als einzelne Merkwürdigkeiten. Die Kometen schlingen, woran Lambert schon gedacht hat, vielleicht das Band um diese entgegengesetzten Sonnen, indem sie beide umkreisen.

La Place, als wenig naturgemäfs es betrachtend, daß die Uebergänge fehlen von den sehr wenig excentrischen Planeten zu den so stark excentrischen Kometen nahm eine Zahl vernichteter Kometen an, welche früher den Uebergang bildeten: ja ich finde, daß er nun im letzten Kapitel der neuen Ausgabe seiner *expos. du syst. du monde* sogar alle Kometen ausschließet vom Sonnensystem, zu wel-

Aber ich will von dieser Ansicht zunächst auf die Trabantensysteme eine Anwendung machen. Fol-

chem sie nach seiner Ansicht nur eben so sich verhalten, wie die Aërolithen zu unserer Erde. Schon Kepler hielt die Kometen für Meteore höherer Ordnung und Schubert hat in seinen Ansichten der Natur von der Nachtseite dieselbe Idee auf eine interessante Weise aufgefaßt.

Schwerlich möchte jedoch jener Sprung von wenig excentrischen zu sehr excentrischen Bahnen, auf dem Standpunkte der neuesten mathematischen Electrochemie, den mit dieser Wissenschaft Vertrauten in Verlegenheit setzen. Es hat sich nämlich in der Chemie gezeigt, daß die Natur auch sprungweise wirkt, und ich glaube dargethan zu haben, daß diese merkwürdige anfänglich überraschende Erscheinung, welche sich aber nun bei genauerer Nachforschung in der chemischen Wissenschaft beständig darbietet, aus den Gesetzen der (dem Magnetismus ähnlichen) Krystall-electricität ableitungsfähig ist. Wenn wir nun bei gleichartigen Körperverbindungen keinen Uebergang, sondern einen Uebersprung der Natur zu höheren Potenzen derselben Art gewahr werden, warum sollten wir der Natur dasselbe Recht nicht zugestehen wollen bei Körperverbindungen höherer Ordnung in einem Sonnensystem?

Es versteht sich übrigens von selbst, daß ich hiemit die schöne Idee von Meteoren höherer Ordnung nicht bestreite. Das Licht jener wundervollen Fixsterne, wie die berühmten zu Tycho's und Keplers Zeiten, welche nur wenige Monate glanzvoll erschienen, mag ich gern aus ähnlichem Gesichtspunkte betrachten. Wenigstens föhl ich mich kaum geneigt mit La Place an eine ungeheuerere Entzündung solcher vorher dunkler Körper zu denken. Schwerlich würde ein dunkler Fixstern, in Flammen gesetzt, sogleich in den ersten Tagen nach seiner Erscheinung das größte nachher bloß abnehmende Licht ausstrahlen, sondern die Mitte der Erscheinung wäre als die glanz-

gender Einwurf bietet sich dar. Wenig, wird man mir entgegensetzen ist ein planetarischer Charakter

volleste zu vermuthen. Dafs aber erst dieser Mitte nah die Aufmerksamkeit der Astronomen erregt wurde, ist unwahrscheinlich bei dem berühmten neuen Stern in der Cassiopeia, der von Tycho zu Anfang des Novembers 1572 gesehen wurde, und alsobald nach seinem Erscheinen den Sirius und Jupiter an Glanz übertraf, selbst bei Tage sichtbar bleibend und blos nach und nach abnehmend vom December dieses Jahres an, bis er endlich im März 1574 verschwand. Uebrigens scheint derselbe Stern sogar schon früher einigemal, nämlich in den Jahren 945 und 1264, gegläntzt zu haben, was der Hypothese eines Brandes, wenn man nicht ungeheure Umgestaltungen in so kleinen Perioden annehmen will, noch weniger günstig wäre. Indefs da mit dem Magnetismus sich das Nordlicht stets im Zusammenhange zeigte und Hansten (Bd. 7. S. 89. d. J.) es mehr als wahrscheinlich gemacht hat, dafs es wirklich von der Gegend der 4 magnetischen Erdpole ausstrahle, warum sollten wir bei Auffassung der Idee eines weltmagnetischen Systems nicht an eine ähnliche polarische, den Nordlichtern vergleichbare, Ausstrahlung der Himmelskörper denken dürfen, welche wir schon, gemäß den Gesetzen ihrer Bewegungen, mit den magnetischen Polen vergleichen konnten? So wäre wenigstens der vorübergehende in den Farben sich abändernde Glanz jener Wundersterne erklärbar, ohne dafs wir nöthig hätten an Brand und Verwüstung auf denselben zu denken.

Noch ein anderes wundervolles Phänomen am Himmel, die Umdrehung der Uranusmonde, welche ausgezeichnet vor allen den vorhergehenden Planeten und Trabanten, die sämmtlich von Westen nach Osten sich bewegen, mit einmal den entgegengesetzten Umlauf beginnen, scheint aus dem hier gewählten Standpunkte minder befremdend. Es ist eine alte Idee, dafs der Planeten und Trabanten Son-

bei den letzten Monden der einzelnen Trabantensysteme zu erkennen, indem auch jene eben so wie die vorhergehenden keine eigenthümliche, sondern lediglich eine vom Umlauf abhängige Rotationsbewegung zeigen. Ohne aber mit diesen Beobachtungen in Widerspruch zu gerathen, könnten wir annehmen, daß die eigenthümliche bei den entfernteren Monden zur Bezeichnung des Ueberganges in die planetarische Natur wahrscheinlich beginnende Rotationsbewegung von der Art sey, daß die Axe der Rotation immer gegen den Hauptplaneten gerichtet bleibt. Die Umdrehung der Pole dieser Axe würde dann in derselben Periode erfolgen, in welcher der Umlauf vollendet wird, freilich in einer sehr kurzen Zeit, wenn man

nenumlauf und Rotation von Abend nach Morgen abhängig sey von der Sonnumdrehung in derselben Richtung und La Place hat eine Hypothese zur Erklärung dieser Abhängigkeit erdacht, welche auf Bildung der Sonnen aus sich zusammenziehenden Nebelflecken gegründet ist. Wie dem auch sey, die Thatsache wenigstens, auf welche es hier ankommt, ist entschieden; und nehmen wir eine der unsrigen entgegengesetzte Sonne an (in Beziehung auf beide wäre dann eigentlich der Planetenabstand zu betrachten) so möchte diese wohl eine entgegengesetzte Axendrehung haben, und zunächst auf die Rotation der ihr näher befindlichen Planeten einen entsprechenden Einfluß äußern. Wenigstens, da wir hier von magnetischen Betrachtungen ausgingen, können wir einen ähnlichen bei dem Magnetismus vorkommenden Gegensatz der Bewegungen, indem nämlich die zwei magnetischen Nordpole von Westen nach Osten die zwei magnetischen Südpole aber von Osten nach Westen sich bewegen (s. d. J. Bd. 7. S. 86) nicht unerwähnt lassen.

anders damit die Polumdrehung der gleichfalls constante Richtung zeigenden Planetenaxen vergleichen wollte, welche bei unserer Erde in dem ausgedehnten Zeitraume des großen Platonischen Jahres erfolgt. Ich will indess bemerken, daß, soferne man mit Schröter die Hinkehrung einer bestimmten Trabantenseite gegen den Hauptkörper der magnetischen Anziehung vergleicht, hier eigentlich blos in Betrachtung kommt die Richtung der verschiedenen magnetischen Axen, von denen bei der Rotation jedesmal eine gegen den Hauptkörper gewandt seyn müßte, und von deren magnetischer Ausströmung vielleicht eben diese Rotation veranlaßt würde.

Wie dem auch sey; eine solche Rotationsbewegung, wie diese Hypothese sie annimmt, streitet wenigstens nicht gegen die Beobachtungen. Aber wir wollen bei diesen Beobachtungen noch ein wenig verweilen; ob sie nicht am Ende sogar unserer Vermuthung günstig sind, während wir uns schon begnügen, wenn sie ihr nicht widersprechen.

Wenden wir uns zu Herschels *) Abhandlung über den periodischen Lichtwechsel der Jupitersmonde, woraus die ihrem Umlauf gleichzeitige Axendrehung erschlossen wurde, so finden wir daß Herschel allerdings bei dem letzten Monde, welcher sich unserm Trabantengesetz entzog und von dem wir annehmen, daß er übergehe in planetarische Natur eine Auszeichnung vor den übrigen wahrnahm. „Seine Farbe, sagt dieser vortreffliche Beobachter, ist beträchtlich von jener der andern drei verschie-

*) s. Bodes astronom. Jahrb. 1801, S. 103.

den, er ist zu verschiedenen Zeiten trübe, fällt ins orangefarbene, röthliche und rothgelbe und dieß kann uns zu der Vermuthung leiten, daß er eine beträchtliche Atmosphäre hat.“ Dagegen haben die drei übrigen Trabanten ein weißes Licht, das blos zuweilen größere oder geringere Intensität hat. Schliessen wir von unserm Mond, der kaum eine wahrnehmbare Atmosphäre zeigt, auf die übrigen Monde, so würde schon diese starke Atmosphäre des vierten Jupiterstrabanten, worin er auch seine drei Gefährten wenigstens beträchtlich übertrifft, der Hypothese vom Uebergang desselben in planetarische Natur günstig seyn.

Schröter *), welcher alle diese Perioden in der Lichtstärke von atmosphärischer Beschaffenheit ableitet, weil darin auch ein zufälliger Wechsel bemerkbar ist, macht folgenden Beisatz; „es bieten sich uns hier die merkwürdigsten Aufschlüsse dar über die Atmosphäre und das Klima gewisser Flächentheile dieser Weltkörper, welche dergleichen atmosphärischen Flecken vorzüglich und bisweilen ununterbrochen mehrere Perioden hindurch unterworfen sind, wie solches bei dem vierten Trabanten recht ausgezeichnet der Fall ist, welcher seit länger als einem Jahre seine Periode im Lichtwechsel fort-dauernd zeigt.“

Bei einem trüben Weltkörper von beträchtlicher Atmosphäre ist eine so bestimmte und so lange Zeit anhaltende Periode im Lichtwechsel, wenn sie lediglich von atmosphärischen Gründen abhängen soll,

*) S. Bodes astron. Jahrb. 1801, S. 126.

allerdings schwer zu verstehen. Ist es nicht wahrscheinlicher, daß dieser constante Wechsel des Lichtes veranlaßt werde von einem secundären Monde, der den vierten Trabanten in derselben Zeit umkreiset, in welcher dieser seinen Umlauf vollendet, gleichwie Schröter solches vom Saturnusringe, in Beziehung auf den Umlauf des Saturns, anzunehmen geneigt ist? Natürlich würde jener secundäre Mond zu klein seyn, um von uns in so weiter Ferne gesehen zu werden; aber er könnte bei einem gewissen dazu günstigen Stand das Licht des Trabanten verstärken, auch farbig abändern, wodurch sich jene bestimmten Perioden im Lichtwechsel wohl verstehen ließen *). Und nun wäre es einleuchtend, warum dieser vierte Jupiterstrabant mit einmal 26

*) Dieses ist keineswegs eine neue Erklärungsweise, sie ist vielmehr schon gewöhnlich bei den veränderlichen Sternen, deren Lichtabwechselung aus Sonnenflecken, in so großer Ferne wahrnehmbaren, besonders bei der bekannten Veränderlichkeit der Sonnenflecken, nur gezwungen erklärt werden kann. Viel wahrscheinlicher dagegen ist die Hypothese, welche diese Lichtabwechselung aus dem Umlaufe von Planeten erläutert, die viel zu klein, um in solcher Weite von uns gesehen zu werden, dennoch groß und nahe genug sind, um sich kund zu thun durch einen regelmässigen Lichtwechsel, abhängig vom verschiedenen Stande derselben gegen den Stern, ihre Sonne. Warum sollte ich eine gleichartige Erscheinung in der Trabantenwelt nicht gleichartig erklären dürfen, wenn andere Erklärungsgründe von verschiedener atmosphärischer Beschaffenheit nicht ganz auszureichen scheinen? Es wird aber hier eine wenigstens sehr anhaltend constante Lichtabwechselung vorausgesetzt, wie sie unter den vier Jupiterstrabanten nur bei dem letzten recht ausgezeichnet wahrgenommen wird.

Jupitershalbmesser entfernt ist, während die drei ersten nur 6;9 und 15 Halbmesser absteigen.

Auch die grössere Excentricität der Bahn zeichnet diesen vierten Jupiterstrabanten vor den übrigen aus, und wenn gleich die Saturnstrabanten, um auch von diesen zu reden, noch nicht so sorgfältig als die Jupitersmonde beobachtet wurden: so fällt doch nicht allein die weite Entfernung des letzten Saturnusmondes von den übrigen Monden als etwas auszeichnendes auf, sondern auch die beträchtlichere Neigung der Fläche seiner Bahn, während Saturn die Bahnen aller übrigen sehr nah herbeigezogenen Monde fast ganz in der Ebene seines Aequators hält. Auch erregte dieser letzte Trabant vor den übrigen durch seine starken und constanten Lichtabwechslungen längst die Aufmerksamkeit der Astronomen. Wir haben vorhin S. 21. die Durchmesser der drei letzten Saturnsbegleiter angegeben; man sieht daraus, daß der fünfte beträchtlich kleiner ist, als der siebente Mond. Gleichwohl ist jener bei seinem ganzen Umlaufe sichtbar, während dieser in einem Theile seiner Laufbahn klein wird und zuletzt für die meisten Beobachter gänzlich verschwindet. Schon Cassini, der Entdecker beider Trabanten, machte in einer 1705 erschienenen Abhandlung die Astronomen aufmerksam, daß dieser äußerste Mond, während der Hälfte seines Umlaufes, an der Ostseite des Saturns unsichtbar werde. Wie wollen wir diese Erscheinung erklären? Aus atmosphärischer Beschaffenheit ist ein so constanter von Herschel *) bei zehn Umläufen un-

*) Vergl. Bodes astr. Jahrb. für 1796. S. 93. u. folg.

veränderlich beobachteter Lichtwechsel, aus Mondflecken aber (nach Herschels Hypothese, welcher daraus die Gleichheit der Rotations- und Revolutionsperiode folgert) ein so großer Lichtwechsel schwer abzuleiten, ohne Voraussetzung einer fast unglaublichen Verschiedenartigkeit der beiden Halbkugeln dieses Weltkörpers. Jene Ungleichartigkeit des Ansehens aber ist leicht zu verstehen, wenn wir einen oder mehrere secundäre Monde schicklich combiniren. Ein solcher secundärer Mond kann vielleicht nichts anderes seyn, als eine große in dunkle Wolken verhüllte den Trabanten langsam umkreisende Meteormasse. Nehmen wir bei diesen secundären Monden, wie es nothwendig ist, periodische Ungleichheiten in der Bewegung, Neigung der Bahn u. s. w. an: so läßt es sich verstehen, wie Cassini seine erste Angabe späterhin zurücknehmen konnte mit der Versicherung, daß er nun den Trabanten eben so gut in der östlichen als westlichen Hälfte der Bahn sehe, während Bernard im Jahre 1787 die Lichtveränderungen dieses Trabanten eben so wie anfänglich Cassini beobachtete. Scheinen daher nicht selbst die Beobachtungen, so viele wir wenigstens bis jetzt noch von dem letzten Saturnsmonde haben, für den Uebergang dieses Trabanten in planetarische Natur *) zu sprechen?

*) Die Vermuthung *Bodes* (s. dessen *Erläuter. der Sternkunde* Berlin 1808. B. 1. S. 541) daß sich zwischen dem fünften und sechsten Saturnustrabanten noch ein Mond befinden möge, haben wir durch unsere Reihe, welche Mondasteroiden hier ihren Platz anweist, bestätigt gefunden. Wenn aber derselbe achtungswürdige Naturforscher, wie

Diefs vorausgesetzt können wir uns nicht wundern, daß sich jedesmal die letzten Trabanten unserm für diese Systeme aufgestellten Gesetz entzogen. Wenn nämlich eben durch den Uebergang der Trabanten in Planetennatur die sonst ins Unendliche ausgehende Reihe sich schließt: so werden in Beziehung auf den letzten Trabanten Correctionen, theils von secundären Mouden, theils wohl aber auch von einer eigenthümlichen Rotation hergenommen, nöthig seyn.

Sollen aber, um wieder zu Planetensystemen zu kommen, diese hiedurch sich enden, daß die entfernteren Planeten in Sonnennatur übergehen, so ist klar, daß nicht blos der äußerste, sondern weiterhin zunächst noch mehrere der letzten Monde, welche wir, theils nach der Beobachtung theils nach der

früher *Huygens*, zwischen dem 6. und 7. Trabanten noch einen neuen Hauptkörper der Art, wegen der großen Entfernung beider, anzunehmen geneigt ist: so scheint, nach den obigen Betrachtungen, diese große Entfernung vielmehr auf einen secundären Mond zu deuten, welcher den letzten in planetarische Natur übergehenden Trabanten umkreiset. Diese Annahme secundärer Monde ist noch in einer andern Beziehung naturgemäfs. Denn nun erst ist die Idee ganz ausgebildet, welche sich von selbst beim ersten Anblicke des Weltgebäudes darbietet, daß nämlich jeder im Gefolge von Trabanten auftretender Planet ein Abbild des Sonnensystems darstelle. So wie der ganze Baum im Zweig und selbst im Blatte wieder erscheint, das eingepflanzt bei einigen Gattungen zum Baum heranwachsen kann: so scheint das Sonnensystem bei den Planeten und zuletzt auch, nur im verjüngten Maasstabe, selbst bei den Trabanten dargestellt.

Analogie, jederzeit als die gröfseren voraussetzen dürfen, in Planetennatur übergehen werden.

Dieser Hypothese gemäß wollen wir die Abstände der drei letzten Uranusmonde, welche dem Trabantengesetze sich nicht fügen wollten, nun einmal nach dem planetarischen vergleichen. Wir werden finden, dafs sie dem letzteren ziemlich gemäß angeordnet erscheinen.

Die Abstände nämlich, welche den drei letzten Uranustrabanten zugehören, sind, wie vorhin angeführt, 22,752; 45,507 und 91,008 Uranushalbmesser, und diese verhalten sich nicht wie die ihnen zukommenden Zahlen unserer magnetischen Reihe 1728; 2592; 4320 oder einfacher ausgedrückt wie 8; 12; 20, was dem Trabantengesetze gemäß der Fall seyn sollte, aber wohl nahe wie $8 \stackrel{3:2}{=} 22,627$; $12 \stackrel{3:2}{=} 41,569$; $20 \stackrel{3:2}{=} 89,443$ indem $22,627 : 41,569 : 89,443 = 22,752 : 41,798 : 89,955$. Es erhellt aus dem dritten Keplerischen Gesetze, dafs sich also die Umläufe dieser drei letzten Uranusmonde ziemlich wie $8^{9:4} : 12^{9:4} : 20^{9:4}$ d. h. planetarisch verhalten werden, was der Wahrheit wohl noch näher kommen würde, wenn uns nicht die Thatsachen fehlten zu ähnlichen Correctionen, als wir vorhin bei der Planetenreihe gebrauchten. Indefs sind jene relativen Umdrehungszeiten noch nicht einmal durch unmittelbare Beobachtungen bestimmt, sondern blos hergeleitet aus den Distanzen, für welche allein wir daher die Rechnung geführt haben.

Wollen wir jedoch diese Distanzen 22,752; 45,507; 91,008, wie sie von Herschel gefunden wurden, nochmals anblicken: die erste verdoppelt giebt die zweite, und die zweite verdoppelt giebt die dritte mit

ganz befriedigender Genauigkeit. So sollten sich, unserm Gesetze für die Trabanten gemäß, die Umlaufzeiten dieser drei letzten Uranusmonde verhalten, wodurch wieder das harmonische Bewegungsgesetz dargestellt würde, das bei den drei ersten Jupiters-
trabanten so sehr die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich zog. Dagegen findet sich nun dieses Gesetz in den Distanzen. Dieselbe Bemerkung bot sich auch vorhin (S. 48) als wir von der Trabantenwelt zur Betrachtung der Planeten übergingen, so gleich da bei den Abständen der drei mondlosen Planeten: Mercur, Venus und Mars. Wenn man hieraus etwas schliessen darf, so kann man sagen, dafs eben hiedurch ein Uebergang der drei letzten Uranusmonde in Planetennatur sehr schön angedeutet sey. Es scheinen nämlich die umkreisenden sekundären Monde jene Trabanten zuletzt doch nur dem Range mondloser Planeten nahe zu bringen, bei welchen jenes vom Trabantengesetz geforderte Bewegungsverhältnifs sich im Distanzenverhältnisse darstellt.

So kamen wir nun wieder auf das zurück, wovon wir ausgingen: auf die Trabantenwelt, worüber die vorhin angestellten Betrachtungen erst hier ergänzt werden konnten. Zum Schlusse aber will ich noch einige Worte über Weltsysteme sprechen.

Kant war es, welcher zuerst die Umdrehung der Sonnensysteme um Centralsonnen dachte, und diese grofse Idee erhielt neuerdings durch Bessels Forschungen ihre entscheidende Bestätigung eben da, wo sie zuerst aufgefaßt worden war. Schon der Unendlichkeit des menschlichen Geistes ist es angemessen,

sich Sonnen um Sonnen, und Welten um Centralwelten, und so ins Unendliche, in Bewegung zu denken. Und wenn magnetische Gesetze im Weltall herrschen: so ist diese unendliche Bewegung noch aus einem andern Grunde wahrscheinlich. Denn weder Licht, noch Electricität, noch Magnetismus ist ruhend zu denken, sondern in der Idee dieser Kräfte scheint die Vorstellung einer Bewegung schon begriffen zu seyn. Daher der magnetischen Pole ewige Umdrehung, worauf vielleicht das erste Gesetz Keplers, das der Bewegung in Ellipsen, bei weiterer Nachforschung sich anwendbar zeigen könnte.

Aber auch ein astronomischer Grund nöthiget zur Annahme einer ins Unendliche fortschreitenden Bewegung.

Wenn nämlich der Planetenumschwung den Naturforscher in Erstaunen setzt und in noch größeres der Sonnenflug, sollen wir die Centralsonnen als ewig ruhend und also die Weltsysteme ohne Beziehung aufeinander d. h., auf dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Wissenschaft, ohne relative Bewegung denken? Nach unsern astronomischen Begriffen ist es dann unbegreiflich, warum die verschiedenen Weltsysteme nicht durch gegenseitige Anziehung zusammenstürzen, wogegen nur eine Schwungkraft sie sichern kann.

Demnach ist es sowohl astronomischen Gesetzen, als der Unendlichkeit des menschlichen Geistes angemessen, sich, wie Sonnen um Sonnen, so auch Welten um Welten in Bewegung zu denken. Aber man sieht, daß es bei dieser Annahme nicht möglich ist, auch nur eine einzige Linie der wahren Bewegung,

von einem gegebenen Zeit- oder Raum-Punkt aus, mathematisch zu construiren, da der letzte Mittelpunkt der Bewegung im Unendlichen liegt. Wir kommen sonach auf Zenos alten Satz zurück, dafs es auf dem Standpunkte des Unendlichen, d. h. des an sich Wahren, welches nie in der Endlichkeit erreicht wird, überhaupt keine Bewegung giebt. Ewige Ruhe scheint im Weltall gepaart mit ewiger Bewegung, je nach dem Standpunkt auf welchem wir es betrachten.

Solches mag der Philosoph zu vereinen verstehen; der Mathematiker kann es nicht.

Mich dünkt daher als nothwendige Folge aus diesen Betrachtungen gehe hervor, dafs eine mathematische Theorie, welche das Daseyn annimmt mehrerer Weltsysteme (wo *ein* Hauptmittelpunkt der Bewegung ist, so grofs er seyn mag — eine ungeheure Centralsonne, oder ein Sternenhaufen — ist immer nur *ein* System) nothwendig neben der anziehenden auch einer abstossenden Kraft bedarf, welche, ersterer das Gleichgewicht haltend, allein die Annahme ruhender Centralsonnen und die hievon abhängige Denkbarekeit bestimmter Linien der Bewegung für secundäre Sonnen und Planeten möglich macht. Herschel in seiner Abhandlung über Nebelflecken und den Bau des Himmels *) kann sich der

*) vergl. Bode's astronom. Jahrbuch für 1794. S. 222. Die neueste Ansicht Herschels der Nebelflecken, welche nicht in Sterne auflöslich sind, als einer Urmaterie, ist schon an einigen Stellen dieser Abhandlung angeführt worden. Schon in jener älteren Abhandlung schwebte ihm

Bemerkung nicht enthalten, er habe schon seit längerer Zeit sich ein System von anziehenden und abstoßenden Kräften gemacht in astronomischer Beziehung; indess begnügt er sich doch in der Abhandlung selbst mit den anziehenden und spricht dann geistvoll, fast dichterisch, von dem verschiedenen Alter der Weltsysteme, welche endlich, nach seiner Ansicht, wirklich zusammenstürzen, woraus aber zu gleicher Zeit eine neue Schöpfung, wie der Frühling aus dem Winter, hervorgehen soll. Man sieht, daß auf diese Art die abstoßende Kraft nur weiter hinausgeschoben ist, indem zu dieser neuen Schöpfung, um die zusammengestürzten Massen wieder zu trennen, eine chemische Zerreissung (Explosion) ganzer Welten nothwendig wird. Ein unermesslicher Gedanke! nach seinem ganzen Umfange kaum zu erfassen; wohl schwerlich aber im Sinne gedacht der großen Natur, welche, gerade bei ihren schönsten und erhabensten Arbeiten am mindesten gewaltsam oder gerauschvoll, vielmehr durch stilles Fortwirken und Umbilden die heilige Ruhe ihres Schöpfers zu verkündigen scheint.

In dem Begriff eines weltmagnetischen Systems ist die Vorstellung von abstoßenden Kräften, welche Herschel zuletzt bloß zur gewaltsamen Trennung eingestürzeter Weltsysteme herbeiruft, schon ursprünglich enthalten. Und daß diese abstoßende Kraft wirklich nicht bloß zuletzt nach dem Welteinsturze, sondern schon jetzt mit stiller Gewalt fort-

dieselbe Idee vor: „Diese Sternhaufen, sagt er an einer Stelle, mögen, wenn ich mich so ausdrücken darf, die *Laboratorien des Weltalls* seyn.“

wirkend thätig in der großen Natur und daher als eine kosmische anzusehen sey, dieß zeigte deutlich der letzte große Komet, wovon schon Bd. 7. S. 307 dieses Journals die Rede war. Eine abstossende Kraft kann nun, als eine durch Erfahrung bewiesene, mit eben der Sicherheit als die anziehende, wie in der gemeinen auch in der höheren Physik, angenommen werden, und mich dünkt, daß solches keine geringe Stütze für eine Theorie sey, welche aus magnetischem Gesichtspunkte das Weltall betrachtet.

Zur Erleichterung des Ueberblickes will ich noch die Hauptsätze, welche aus der vorhergehenden Untersuchung hervorgehen, in wenige Worte zusammenfassen:

R e s u l t a t e.

1. Die Zahlen 864, 1296, 1728 und 4320, denen gemäß sich die magnetischen Pole umdrehen, gehören zu den berühmten indischen und lassen sich durch Interpolation in eine Reihe bringen, welche gleichfalls in ihren ersten acht Gliedern aus indischen Zahlen besteht.

2. Diese Reihe, welche wir, da wenigstens die Hälfte ihrer ersten acht Zahlen von entschiedener magnetischer Bedeutung ist, die magnetische nennen, giebt auf die Potenz $\frac{3}{2}$ in ihren einzelnen Gliedern erhoben, die Reihe der Trabantenumlaufszeiten. Doch entziehet sich jedesmal der letzte Trabant dem Gesetz, weil er in planetarische Natur übergeht; und bei den Uranustrabanten zeigen schon die drei letzten Monde eine dem planetarischen Gesetz entsprechende Entfernung.

3. Es sind aus mehreren Gründen Mondasteroiden anzunehmen, deren Standpunkt dem der Asteroiden in der Planetenwelt analog ist. Auch werden secundäre Monde um die äußersten in Planetennatur übergehenden Trabanten in vieler Hinsicht wahrscheinlich.

4. Das berühmte Gesetz der harmonischen Bewegungen unter den drei ersten Jupiterstrabanten läßt sich gleichfalls als ein bei den ersten Saturnsbegleitern zu Grunde liegendes nachweisen und ist auch bei den Uranusmonden (wo aber die ersten beiden von Herschel, wie es scheint, unter günstigen Umständen schon einmal wahrgenommenen Monde einzuschalten sind) angedeutet; folglich als ein allgemeines zu betrachten.

5. Keplers weltharmonische Gesetze finden ihre Anwendung auch bei den neuentdeckten Planeten.

6. Die magnetische Reihe, welche auch als Distanzenreihe der Trabanten dargethan wurde, ist in ihren ersten Gliedern, so weit sie nämlich hier vorkommt, musikalisch aufgefaßt, zugleich die Reihe der bei Anschlagung eines Grundtons nachtönender Consonanzen und zwar der harmonischen Dreiklänge.

7. Dieselbe Reihe giebt, auf die Potenz $\frac{2}{4}$ erhoben, die Reihe der planetarischen Umläufe; wobei jedoch eine Correction aus der Axendrehung der Planeten nöthig ist, wozu bei den von Trabanten begleiteten noch ein auf die Monde sich beziehender Factor kommt. Hiemit wird zugleich ein Zusammenhang nachgewiesen zwischen der Planeten Rotation und Revolution.

Druckfehleranzeige.

- S. 17 Z. 2 v. u. st. anführen l. anzuführen.
— 19 — 8 v. u. st. verschwinden l. verschwinde.
— 31 — 3 v. u. st. $\div 2,817$; $\div 0,456$ l. $\div 1,818$; $\div 0,294$.
— 37 — 18 v. ob. st. Muttererde l. Mutter Erde.
— 41 — 1 v. u. st. neue Verhältnisse l. neue musikalische
Verhältnisse.
— 54 — 4 v. u. st. et-au dessous l. et au - dessous.
— 65 — 17 v. ob. st. Juno 2,67335 l. 2,67035.
— 70 — 7 v. u. st. da l. das.
-

P 6 Bg
4 Fa

Schweigger, Johann Salomo Christoph,

Über die Umdrehung der magnetischen Erdpole ...

Nürnberg 1814

Astr.p. 157 m

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060673-2